



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

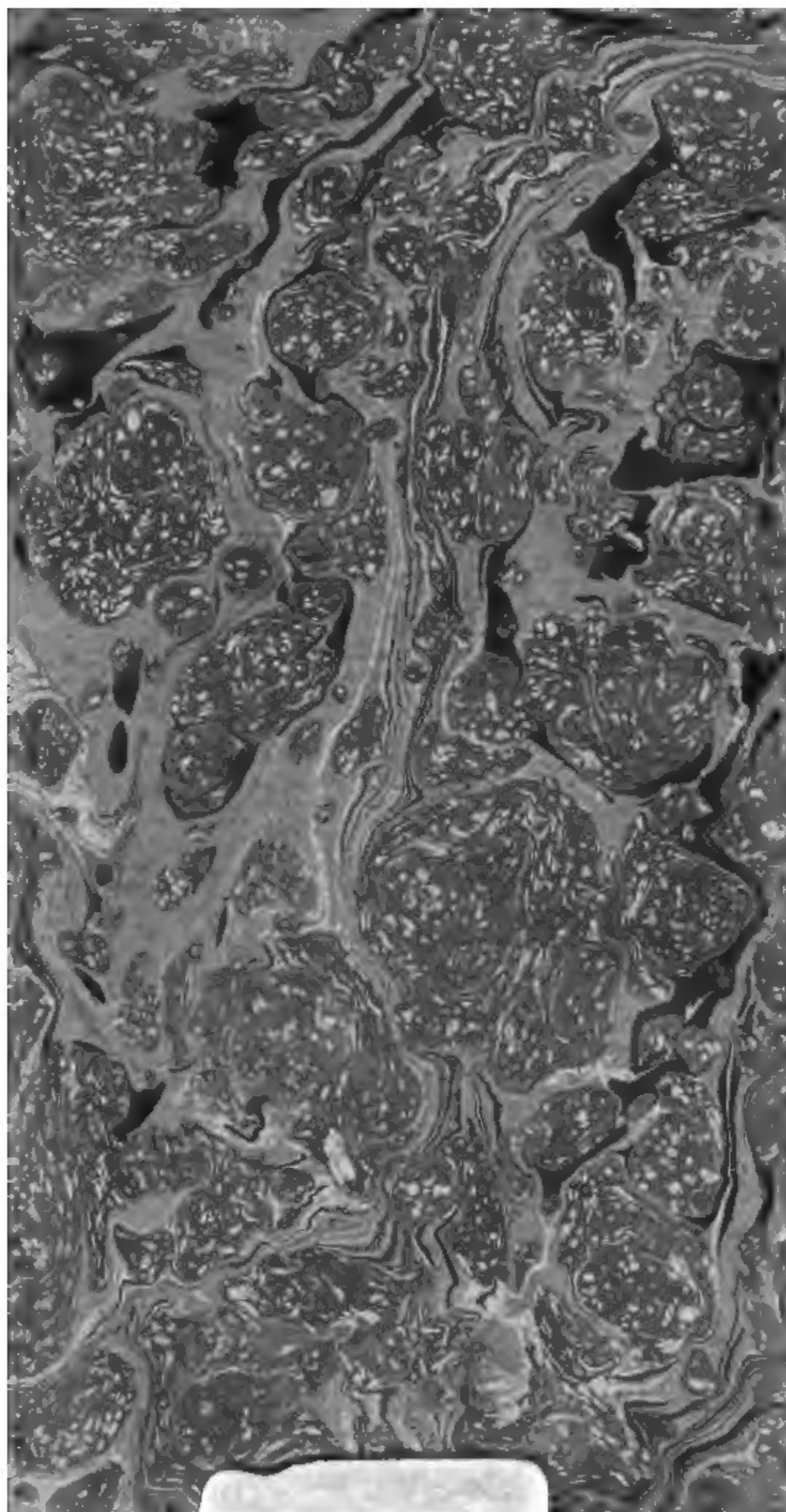
Über Google Buchsuche

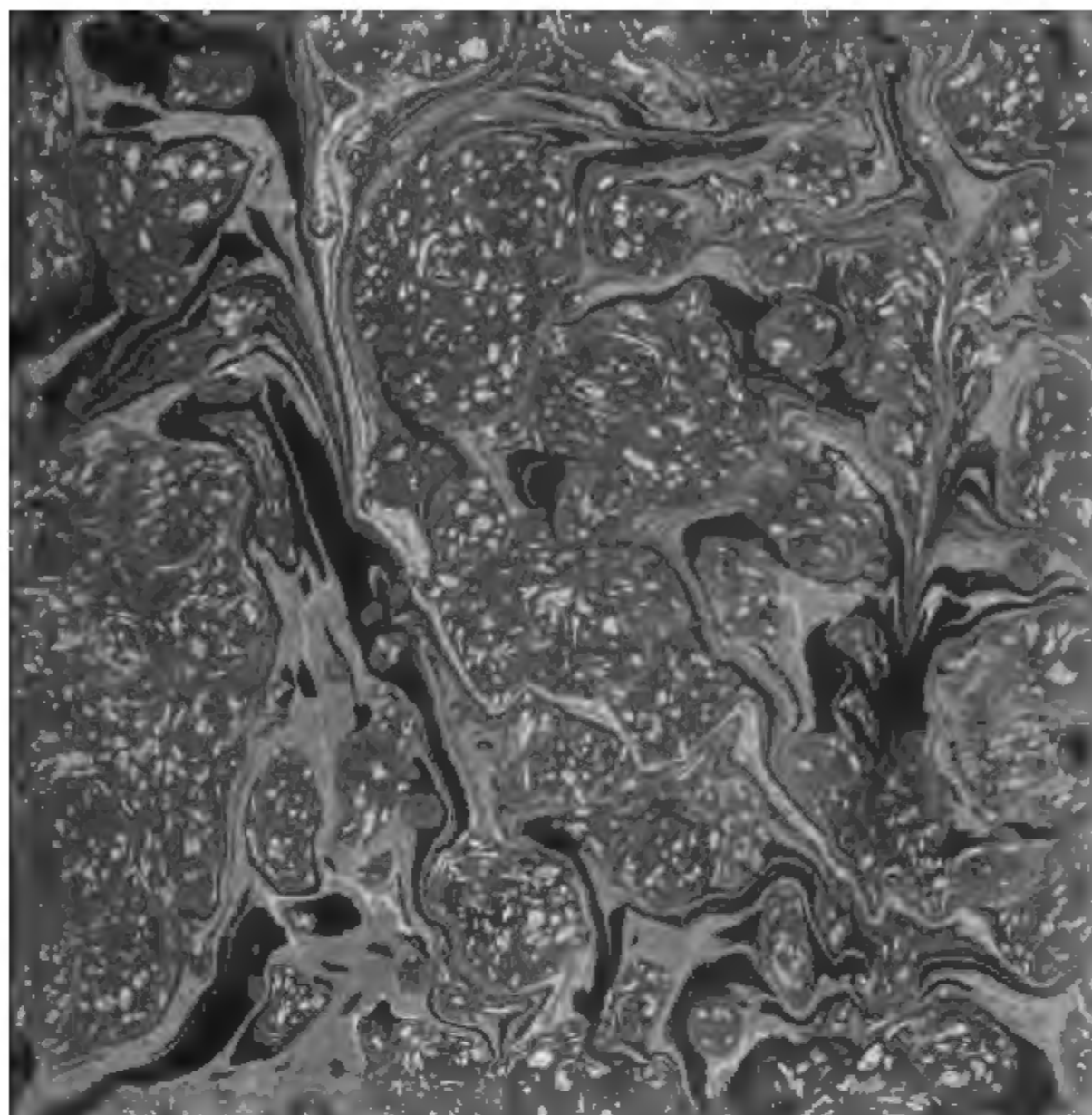
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

Stanford University Libraries



3 6105 000 639 752





all over
C. D.

1142

0.0

13

ser. 12

Part of vol. 12 found
at beginning of this.

A N N A L E N
DER
P H Y S I K.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE
IN BERLIN U. ANDERER NATURF. SOCIETÄTEN.

DREIZEHNTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

H A L L E,
IN DER KENIGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1803.

V8A88: 142508 MAY 12

VORREDE.

Der Leser erhält mit diesem zwölften Bande der Annalen ein Supplementheft, von welchem ich wünsche, daß er es als einen Beweis der Sorgfalt aufnehmen möge, mit welcher der Herausgeber der Annalen dieses Institut zu vervollkommen und für die Wissenschaft so nützlich, als es ihm möglich ist, zu machen sucht. Es enthält *erstens* Fortsetzungen und Ergänzungen einiger bedeutenden Aufsätze in den vorigen Bänden der Annalen, und ein paar Berichtigungen; *zweitens* eine Folge von Aufsätzen englischer Physiker über Wärme und Licht, die, weil mehrere derselben

nicht mehr ganz neu sind, hierher sich besser als in die Monatshefte schicken; *drittens* eine systematische Uebersicht der Entdeckungen in der Lehre von der verstärkten Galvanischen Electricität und alles dahin Gehörigen aus den Annalen, in Registerform; und *viertens* ein vollständiges Sach- und Namenregister zu den 6 Bänden der Jahrgänge 1801 und 1802. Die Ergänzungen werden den Besitzern der Annalen besonders von Werth seyn. Mehrere ähnliche Aufsätze als die zweiter Art mußten zurück gelegt werden, weil das Supplementheft schon ohne sie fast bis zur Stärke eines Bandes angewachsen ist. Die beiden Register hat der Herausgeber selbst ausgearbeitet. Es schwebte ihm dabei die Idee eigentlicher *kritischer Indices* vor Augen, und bei der großen Mühe, die es ihm gemacht hat, diese Idee durchzuführen, glaubt er einigen Werth auf diese Arbeit legen zu dürfen, so unbedeutend übrigens auch Verfertigung von Registern scheinen mag. Irrt

sich der Herausgeber nicht, wenn er glaubt, daß die Annalen bis jetzt, kürzer oder weitläufiger fast alles enthalten, was in der Lehre von der verstärkten Galvanischen Electricität geleistet worden ist, so dürfte vielleicht die systematische Uebersicht des verstärkten Galvanismus zugleich die Stelle einer Skizze eines Systems und einer Geschichte dieses interessanten Zweigs der neuern Physik, so weit wir ihn bis jetzt kennen, vertreten. Der Kenner, der das Künstliche und Mühsame dieser Arbeit einsieht, wird ihr einzelne Unvollkommenheiten willig nachsehn. Einzelne Artikel des Sach- und Namenregisters enthalten nach der Absicht des Herausgebers ähnliche systematische und kritische Uebersichten über andere Materien der Physik; so z. B. die Artikel Strahlenbrechung, Sonnenstrahlen, Dämpfe, Hygrologie u. s. f.

Der Herausgeber kann diese Gelegenheit nicht unbenutzt lassen, den trefflichen Physikern, die ihn bei diesem Werke bisher auf

eine so ausgezeichnete Art unterstützt haben,
öffentlich seinen Dank zu sagen, und sie zur
fernern Mitwirkung aufzufordern. Darf er
sich dieser erfreuen, so werden die Annalen we-
der von den neuen Zeitschriften, die jährlich
unter uns aufwuchern, erdrückt werden, noch
wird ihnen aus der Willkührlichkeit aller
Grenzscheidung zwischen Chemie und Physik,
über die sich kein genauer Grenztractat schlie-
ßen läßt, irgend ein Nachtheil erwachsen.

Halle den 28ten März 1803.

G i l b e r t.

I N H A L T.

Jahrgang 1802, Band 2.

oder

Zwölfter Band. Erstes Stück.

- I. Wunderbare Phänomene nach Art der Fata Morgana, beobachtet vom Canonicus J. Giovene, Großvicar des Bischofs von Molfetta in Apulien. Mit Bemerkungen des Herausgebers. Seite 1**
- II. Des P. Minafi Beschreibung der Fata Morgana oder der See- und Luftgebilde bei Reggia im Faro di Messina, ausgezogen von Nicholson und beurtheilt vom Herausgeber. 20**
- III. Neue Untersuchungen über die Natur der Voltaischen Säule, vom Dr. J. C. L. Rein-**

*

Zweites Stück.

- I. Versuche und Bemerkungen über das Licht, welches verschiedene Körper von selbst, mit einiger Fortdauer, ausströmen, von Nathanael Hulme, M. D., F. R. S. Eine Vorlesung, gehalten in der königl. Societät zu London am 13ten Febr. 1800. 129**
- II. Leuchten des Seewassers durch Thiere. Aus einem Briefe des Professors S. L. Mitchell, M. D., in Neuyork, an Prof. Barton in Philadelphia. 161.**
- III. Anweisung, wie die beste Composition zu den Metallspiegeln der Teleskope zu machen ist; wie diese Spiegel zu gießen, zu schleifen und zu poliren sind; und wie man den größern Spiegeln eine vollkommne parabolische Gestalt giebt, von John Edwards, B. A., zu Ludlow. 167**
- Anhang. Verzeichniß der Compositionen, welche versucht wurden, um die beste Mischung für die Metallspiegel der Teleskope aufzufinden. 189**
- IV. Untersuchung über die Wirkung, welche Magnetstäbe auf alle Körper äußern, von Coulomb, Mitglied des National - Instituts. (Ausgezogen aus einer Vorlesung im Nat. - Institute, Juni 1802.) 194**

513

ser. 12

Part of vol. 12 bound
at beginning of this.

Drittes Stück.

- I. Untersuchung über die Ausdehnung der Gasarten und der Dämpfe durch die Wärme, von Gay-Lussac, *Elève-Ingen. de l'Ec. nat. des Ponts et des Chaussées*. Vorgelesen im Nat.-Inst. am 31sten Jan. 1802. Seite 257**
- II. Versuche und Bemerkungen über das Licht, welches verschiedene Körper von selbst ausströmen, von Nathanael Hulme, M. D., F. R. S. Zweite Vorlesung, gehalten in der königl. Soc. zu London. 292**
- III. Ueber die Ausdehnung der expansibeln Flüssigkeiten durch die Wärme, von John Dalton in Manchester. 310**
- IV. Kritische Bemerkungen über einige neuere Hypothesen in der Hygrologie, besonders über Parrot's Theorie der Ausdünstung und Niederschlagung des Wassers der atmosphärischen Luft, von K. F. Wrede, Prof. am Fr.-Wilh.-Gymn. in Berlin. Im Auszuge aus einer Vorlesung in der philomat. Gesellschaft. 319**
- V. Merkwürdige Versuche mit einem Trogapparate aus 13zölligen Platten, die Kraft der Galvanischen Electricität, Wärme und andere Veränderungen in Flüssigkeiten hervorzu-
bringen, betreffend; angestellt im Laboratorio der Royal Institution zu London, von Humphry Davy, Prof. der Chemie. 353**

**VI. Einige Galvanisch - electriche Beobachtungen
über die Kohle, und über den Einfluß der
Voltaischen Säule auf eine Electrirmaschine,
von Curtet, *Offic. de santé* am Brüsseler Mi-
litär - Hospitale,**

Seite 361

VII. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.

**1. Von Herrn Berghauptmann von Char-
pentier in Freiberg. Berichtigung der
Beobachtungen Meffier's über die Subli-
mation des Quecksilbers im Barometer.**

365

**2. Von Herrn Dr. Benzenberg in Hamburg.
Fortsetzung seiner Beobachtungen von Stern-
schnuppen und der Fallversuche im St. Mi-
chaelsthurme.**

367

**3. Von Herrn Prof. Wrede in Berlin, eine
Meinung La Place's betreffend.**

373

**4. Von Herrn Dr. Joh. Friedr. Erdmann
in Wien. Nachricht von Galvanisch - electri-
schen, vorzüglich medicinischen Versuchen,
welche in Wien angestellt werden.**

374

**5. Von Herrn Commissionsrath und Apotheker
Justus Sprenger in Jever.**

380

**VIII. Preisvertheilungen bei der Berliner Akade-
mie und bei der Jablonowskyschen Societät.**

383

Viertes Stück.

**I. Eine neue Theorie über die Beschaffenheit ge-
mischter luftförmiger Flüssigkeiten, beson-**

ders

ders der atmosphärischen Luft, von John Dalton in Manchester.

Seite 385

- II. Eine nöthige Verbesserung der Resultate Gay-Lussac's über die Ausdehnung der Gasarten und der Dämpfe durch Wärme, vom Herausgeber. 396
- III. Versuche über die Sonderung von Licht und Wärme durch Brechung, und über die nichtlichtbaren Wärmestralen der Sonne, von H. C. Englefield, Bart. F. R. S., aus einem Briefe an den Prof. Thom. Young. 399
- IV. Versuche über das Sonnenlicht, von J. W. Ritter. 409
- V. Versuche über die oxygenirte und die überoxygenirte Salzsäure und ihre chemischen Verbindungen, von Rich. Chenevix, Esq., F. R. S., in London. 416
- VI. Beschreibung zweier vom Dr. Bremser in Wien erfundner Voltaisch-electrischer Apparate zur Entdeckung des Scheintodes und zur Wiederbelebung Scheintodter, vom Dr. Joh. Fr. Erdmann in Wien. 450
- VII. Beschreibung eines neuen sehr wirkamen Voltaisch-electrischen Apparats, vom Dr. Joh. Fr. Erdmann in Wien. 458
- VIII. Beobachtungen über Volta's Säule, von Joseph Priestley, in einem Briefe aus Northumberland in Pensylvanien. 466

IX. Skizze einer Geschichte des Galvanismus und eine Theorie des Galvanischen Apparats, von John Bostock, M. D., in London. Seite 476

X. Einige Versuche mit Volta's Säule, angestellt in Edinburgh. 486

XI. Ueber Edwards Anweisung, die Spiegel zu grossen Teleskopen zu verfertigen, (*Annalen*, XII, 167,) aus einem Briefe des Herrn Dr. Benzenberg in Hamburg. 490

XII. Substitute für das rothe Pulver zum Poliren, von Guyton. 491

XIII. Nachrichten über die hermetische Gesellschaft, vom Dr. J. F. Benzenberg in Hamburg. 493

Fünftes Stück.

I. Ueber die sogenannte Galvanische Electricität, von Alex. Volta. *Zweite Abhandlung*, welche die Phänomene seiner Säule erklärt. 497

II. Beschluß von Herschel's Untersuchungen über Licht und Wärme, (*Annalen*, VII, 137, und X, 68.) 521

III. Giebt es eine Wärmematerie oder nicht? Untersuchungen darüber von Davy, dem Grafen von Rumford und Will. Henry. 546

A. Immaterialität der Wärme, bewiesen von Davy. 546

B. Beleuchtung einiger Versuche, durch welche man die Materialität der Wärme widerlegen zu können geglaubt hat, von Will. Henry zu Manchester. Seite 552

Graf Rumford's Untersuchungen über den Ursprung der durch Reibung erzeugten Wärme. 554 a.

C. Wärmelehre nach der Bewegungstheorie, von Davy. 566

IV. Theorie des Lichts und der Verbindungen und Wirkungen des Lichts, von Humphry Davy. 574

V. Gedanken über die künstliche Electricität und über eine Verbesserung der Electrirmaschine, vorzüglich an ihren Reibern, vom Consistorial-Sekretär Wolff in Hannover. 597

VI. Bemerkungen über einige electriche Versuche und den Lichtschein der Windbüchse, von Demselben. 608

VII. Bemerkungen über die Hypothese des Herrn Prof. Grimm von dem Ursprunge des unterirdischen Wassers, von Otto in Berlin. 614

VIII. Beschlufs von Hallström's Erklärung einer optischen Erscheinung, welche unter Wasser getauchte Gegenstände gedoppelt zeigt, (Annalen, VI, 431.) 621

IX. Widerruf der Behauptung, daß reiner Ni-

ckel und Kobalt nicht magnetisch sind, von
Rich. Chenevix, Esq., in London. Seite 628

X. Preisvertheilung und Preisfrage der Göttinger
Societät der Wissenschaften. 630

Systematische Uebersicht der Entdeckungen in
der Lehre von der *verstärkten Galvanischen*
Electricität, oder von dem sogenannten ver-
stärkten *Galvanismus*, und alles dahin Gehöri-
gen aus den Annalen, in Registerform zusam-
mengesellt vom Herausgeber. 635

Alphabetisches Sach- und Namenregister über die
6 Bände der Jahrgänge 1801 und 1802 dieser
Annalen, (Band VII—XII,) vom Heraus-
geber. 683

ANNALEN DER PHYSIK.

ERGÄNZUNGSSHEFT ZUM JAHRE 1802

SAMMT

DEM REGISTER ZU 1801 UND 1802.

I.

Ueber die sogenannte galvanische Electricität,

von

ALEXANDER VOLTA,
Professor der Physik zu Pavia.

*Zweite Abhandlung, welche die Phänomene seiner Säule erklärt. *)*

Es ist durch meine erste Abhandlung, (*Annalen*, X, 421,) erwiesen, daß, wenn Silber oder Kupfer

*) Eine Fortsetzung der in den *Annalen*, X, 421, mitgetheilten Abhandlung Volta's, welche auch schon Herr Prof. Pfaff in einer Uebersetzung aus der Handschrift Volta's bekannt gemacht hat. Gegenwärtige abkürzende Bearbeitung derselben wird dieses Supplementheft um so schicklicher eröffnen, als Volta auch auf manches in den *Annalen* in ihr Rücksicht genommen zu haben scheint.

d. H.

mit Zink in Berührung ist, das electrische Fluidum, so lange diese Berührung dauert, unaufhörlich aus dem Silber in den Zink mit einer Kraft getrieben wird, die, so weit ich sie messen konnte, $\frac{1}{60}$ Grad meines Strohhalmelectrometers entspricht. Ferner ist erwiesen, daß das electrische Fluidum, welches der Zink auf Kosten des Silbers erhält, aus ihm zu entweichen und wieder in das Silber hineinzukommen strebt, und daß es keineswegs im Zink in Ruhe bleibt, als hätte der Zink irgend eine größere Anziehung oder Capacität für dieses Fluidum als das Silber, (wie das die Meinung einiger Physiker ist, die schlecht begriffen haben, was ich in meinen vorigen Abhandlungen vom Uebergange des electrischen Fluidums aus einem Metalle in das andre bei ihrer einfachen Berührung gesagt habe.) Der Zink strebt mit einer Kraft von $\frac{1}{60}$ Grad meines Strohhalmelectrometers, sich dieses überschüssigen electrischen Fluidums zu entledigen, und das Silber strebt mit gleicher Kraft, das, was ihm an electrischem Fluidum mangelt, sich wieder zu verschaffen und andern Körpern zu entziehen. Dieses Princip begründet alles, und alle Phänomene meines Apparats lassen sich ohne Schwierigkeit daraus erklären. *)

*) In Nicholson's *Journal*, 1802, Vol. 2, p. 281, werden zwar Volta's Fundamentalversuche für die Theorie seiner Säule von Cuthbertson in Anspruch genommen; aber Cuthbertson's

Da in jeder Schicht desselben Impulsionen des elektrischen Fluidums von der angegebenen Stärke, lange die Berührung dauert, und daher ununterbrochen, fortwirken; so kann es uns kein Wunder nehmen, daß mein Apparat einen *Condensator*, wie *Leidener Flasche*, ja selbst eine *Batterie* von unermesslicher Capacität, in wenigen Augenblicken fast bis zu gleicher Spannung mit sich, (das ist, bis zur Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung und bis zum Gleichgewichte,) zu laden vermag. Eine Säule aus 60 bis 65 Lagen Zink und Silber oder Kupfer ladet so Flaschen und Batterien bis auf 1°, und eine Säule aus 120 bis 130 Lagen bis auf 2° meines Strohhalmelectrometers, und bei

Widerpruch beruht auf gänzlichem Mißverständnisse derselben. Er meint, Volta behauptete, ein Condensator-Deckel aus Kupfer, den man mit Zink berührt, werde positiv, und ein Condensator-Deckel aus Zink mit Kupfer berührt, negativ-electrisch, und versichert, immer das Gegentheil gefunden zu haben. Gerade dieses ist aber bekanntlich Volta's Behauptung. Volta ist daher keineswegs durch seinen Condensator betrogen worden, wie Cuthbertson meint, ungeachtet die untere Metallscheibe desselben mit Siegelack oder Firniß überzogen war, und dergleichen Condensatoren nach Cuthbertson sehr zweideutige Resultate geben, negative Electricität leichter als positive annehmen, und sie so fest halten sollen, daß man sie ihnen durch Berührung nicht ganz wieder nehmen kann. d. H.

ununterbrochener Wirkung der Säule geschieht die Ladung in so kurzer Zeit, daß sie augenblicklich scheint, ob sie gleich, streng genommen, allerdings Zeit, und zwar um so mehr braucht, je größer die Capacität der zu ladenden Flasche oder Batterie ist. Eine Flasche aus dünnem Glase von 1 Quadratfuß Belegung, die bis auf 1 oder 2° meines Strohhalmelectrometers geladen ist, giebt, (wenn man sie mit nasser Hand gefaßt hat, und sie auf einer Metallplatte, mit der Wasser, in das man die andere Hand getaucht hat, leitend verbunden ist, entladet,) schon eine merkliche Erschütterung, die durch ein oder zwei Gelenke der Finger geht. Bei Flaschen von 2 bis 4 Quadratfuß Belegung, die, (gleich viel ob durch meine Säule, oder durch Funken aus dem Electrophor, oder durch eine kleine Electrificationsmaschine,) bis auf 1 oder 2° meines Electrometers geladen ist, fühlt man einen solchen Entladungsschlag durch die ganze Hand bis zum großen Gelenke, und bei Batterien von 15 bis 20 Quadratfuß Belegung bis zur Schulter.

Sollen diese Versuche mit Leidener Flaschen, und mehr noch mit Batterien gelingen, so darf nicht die mindeste Unterbrechung in der Leitung stattfinden, da eine Ladung von 1 oder 2° meines Electrometers so schwach ist, daß sie selbst nicht eine Luftschicht, die nur $\frac{1}{400}$ Linie dick ist, und eben so wenig andere Hindernisse durchbrechen kann, wie ich mich durch directe Versuche überzeugt habe. Die Leitung und die Belegungen müssen sich metal-

lisch unmittelbar berühren, und wenn man Ketten braucht, so müssen sie stark gespannt werden; sonst lassen sie den Strom nicht mit hinlänglicher Geschwindigkeit hindurch, um eine Erschütterung zu bewirken. Gerade so schlecht pflanzen sich durch Ketten die Erschütterungen des Zitteraals fort. *)

Aus derselben Ursach wird die Entladung durch alle unvollkommene Leiter retardirt und die Erschütterung durch sie geschwächt, wo nicht ganz unmerklich gemacht. Dieses ist der Fall mit *verdünnter Luft, glühendem Glase, der Flamme*, welche bei weitem so gut nicht leitet, als man geglaubt hat, mit *Holz, Häuten* und andern porösen trocknen Körpern. **) Die Spitzen der Drähte brauchen

*) Cavendish, der in einer trefflichen Abhandlung, in den *Philosophical Transactions* for 1776, gezeigt hat, wie alle Erscheinungen beim electrischen Schläge des Zitteraals sich mit einer grossen sehr schwach geladenen Batterie vollkommen nachahmen lassen, zeigte auch besonders, dass unterbrochne Leitungen, sey die Unterbrechung auch noch so klein, die Erschütterung beider nicht fortpflanzen, und daraus erklärt er, warum beide weder Funken geben noch auf das Electrometer wirken. Durch beide wird eine grosse Menge electrischer Materie, die aber nur von sehr geringer Intensität ist, in Bewegung gesetzt. Ich habe schon bemerkt, wie sehr mein Apparat den electrischen Organen des Zitteraals gleiche. (*Annalen*, X, 447.) *Volta.*

**) Dafs in der Leitung dieser Körper für das gal-

in einer *Lichtflamme* nur um 1 Linie von einander abzuweichen; so erhält man bei der Entladung der Säule, oder einer großen Flasche oder Batterie, die bis auf 1 oder 2° meines Strohhalmelectrometers geladen ist, keine Erschütterung mehr; und doch läßt die Flamme das electrische Fluidum, (obschon nur langsam,) durch sich hindurch, so daß es mit der Zeit einen Condensator ladet, wie ich aus eignen Versuchen weiß. Der Einwurf, den man gegen die Identität des sogenannten Galvanismus mit der Electricität davon hergenommen hat, daß die Flamme den Galvanismus nicht leite, fällt daher fort. Das electrische Fluidum wird bei den Entladungen der Säule oder einer Batterie, die bis auf 1 oder 2° geladen ist, mit einer zu geringen Kraft getrieben, um den Widerstand, selbst der dünnsten nichtleitenden Schicht, z. B. sehr dünnen *Papiers*, der menschlichen *Haut*, der Epidermis grüner *Blätter*, zu überwinden. Nur wenn sie gehörig befeuchtet sind, erhält man durch sie beim Entladen Erschütterungen.

Wie kann aber eine so schwache Electricität, die sich in der kleinsten merkbaren Entfernung nicht entladet, so heftige Erschütterungen hervorbringen?

Diese Schwierigkeit trifft electrische Batterien so gut als meinen Apparat, und kann daher keinen

vanische Agens und für die gewöhnliche Electricität nicht der geglaubte wesentliche Unterschied obwaltet, hat zuerst Erman vollständig bewiesen, (*Annalen*, XI, 143.) d. H.

Einwurf gegen die Identität des Fluidums, den dieser erregt, und des electricen Fluidums abgeben. Warum eine Batterie von großer Capacität, die nur bis auf einen geringen Grad geladen ist, eine starke Erschütterung giebt, indess eine kleine bis zu demselben Grade geladene Flasche keine Erschütterung hervorbringt, hat man geglaubt, vollkommen erklärt zu haben, wenn man sagte, jene entlade in einem Augenblicke eine so vielmahl grössere Menge von electricem Fluidum, so vielmahl sie in ihrer Capacität diese übertreffe. Allein wenn man unter *einem Augenblicke* einen untheilbaren Moment versteht, so ist dieses falsch. Jede Entladung erfordert eine endliche Zeit und hat eine gewisse Dauer, obgleich diese Zeit, auch bei Batterien, sehr kurz und schwerlich messbar ist, und uns in so fern als ein bloßer Augenblick erscheint. Bei Ladungen bis zu gleichem Grade des Electrometers, muß diese Dauer der Entladung nach dem Verhältnisse der Capacitäten, (mithin auch der Quantität des electricen Fluidums,) größer seyn, weil bei Ladungen von gleicher Spannung die Geschwindigkeit, mit der beim Entladen das electriche Fluidum fortströmt, gleich ist. Bei einer zehnfachen Capacität und einerlei Grad von Ladung wird daher zur Entladung die zehnfache Zeit erfordert, so wie umgekehrt zum Laden mit einer Electrirmaschine von constanter Wirkfamkeit bei zehnfacher Capacität die zehnfache Zeit nöthig ist. Und so dehnen sich bei einerlei Spannung die Entladungen gröse-

rer Belegungen gleichsam in mehrere ununterbrochen auf einander folgende Entladungen aus, obgleich auch sie nur augenblicklich zu seyn scheinen.

Da nun die Erschütterung beim Entladen von Flaschen, die bis zu einerlei Spannung geladen sind, um so stärker wird, je grösser die Capacität der geladenen Fläche ist, so kann die Stärke der Erschütterung nicht von der *Menge* des electrischen Fluidums, das sich in einem Augenblicke ergießt, abhängen, (denn diese ist gleich, wenn das electrische Fluidum durch einerlei Spannung sollicitirt und belebt wird, und daher mit gleicher Geschwindigkeit ausströmt,) sondern sie muß von der *Zeit*, wie lange der electrische Strom beim Entladen dauert, abhängen, welche Zeit bei gleicher Spannung der Quantität des angehäuften electrischen Fluidums proportional ist. Eine Behauptung, die nur dadurch überrascht, daß man die Entladungen bis jetzt immer als augenblicklich angesehen hat. Der Entladungsstrom einer Batterie von 40 Quadratzuß Belegung, die bis auf 1 oder 2° meines Electrometers geladen ist und eine ziemlich starke Erschütterung giebt, dauert gewiß keine $\frac{1}{4}$ Sekunde, vielleicht keine $\frac{1}{100}$ Sekunde; und dennoch kann er, wie man leicht begreift, eine hundertmahl längere Dauer haben, als der Strom einer auf 1 oder 2° geladenen Flasche von hundertmahl weniger Capacität, deren Erschütterung bei gleicher Geschwindigkeit des Entladungsstroms doch unmerklich ist.

Dafs die Stärke der Erschütterung nicht von der Geschwindigkeit, sondern von der Dauer des Entladungsstroms abhängt, beruht auf der Natur und der Einrichtung unsrer Organe. Sollen sie von irgend einem Agens merklich afficirt werden, so muß dieses Agens eine Zeit lang auf sie wirken; länger oder kürzer nach Verschiedenheit der Wirkbarkeit desselben und der eigenthümlichen Reizempfänglichkeit des Organs. So z. B. macht ein heißes Eisen bei einer nur momentanen Berührung kaum einen merklichen Eindruck, indess es die Finger verbrennt, wenn die Berührung mehrere Augenblicke dauert. Bringt man etwas, das nur schwach schmeckt, an die Zunge, oder eine nur wenig kauftische Flüssigkeit an die Haut, so empfindet man den Geschmack oder den Schmerz erst nach mehreren Augenblicken; ein offener Beweis, dafs zur Erregung dieser Empfindungen eine Fortdauer des Eindrucks eine gewisse Zeit hindurch nöthig ist. Noch mehr fällt die Nothwendigkeit einer solchen Fortsetzung der Einwirkung auf, wenn man eins der Enden einer Säule von etwa 20 Plattenpaaren, besonders das negative Ende, mit der Nasenspitze oder mit einem andern Theile des Gesichts in Berührung bringt. Erst wenn die Berührung einige Sekunden lang gedauert hat, wird das Stechen und Brennen fühlbar, das hierbei entsteht. Die Erschütterungen bedürfen einer so langen Fortdauer der Berührung nicht; sie erfolgen viel augenblicklicher, und eine Berührung von $\frac{1}{20}$ Sekunde und

weniger reicht hin, sie bei einer grössen bis auf 1 oder 2^o geladnen Batterie oder bei meinem Apparate zu erzeugen. Einige Zeit erfordern jedoch auch sie, und die Zeit, in welcher eine gleich stark geladne Flasche von hundertmahl geringerer Capacität vollständig entladen wird, reicht zur Entladung der Batterie nicht hin.

Die Entladung einer Batterie, deren Capacität 100mahl grösser ist, als die Capacität einer bis auf gleichen Grad mit ihr geladnen Flasche, läst sich als 100 Entladungen der Flasche in ununterbrochener Folge betrachten. Diese verschmelzen bei der ausserordentlichen Geschwindigkeit, worin sie auf einander folgen, (in weniger als $\frac{1}{20}$ Sekunde,) in eine einzige Erschütterung, welche eben dadurch 100mahl stärker empfunden wird. Eindrücke, die auf unsre Organe gemacht werden, erlöschen nicht sogleich, sondern haben alle einige Dauer. Während die ersten Erschütterungen noch fortdauern, kommen die andern dazu; so häufen sie sich, und es entsteht ein Eindruck von viel grösserer Energie.

In Absicht der Empfindungen kann folglich die Dauer der Entladung oder des electricen Strömens, (welche der Capacität der geladnen Flaschen proportional ist,) das ersetzen, was einer Ladung an Spannung abgeht, und so kann man von sehr schwachen Ladungen, die nur $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{8}$ Grad meines Strohbalmelectrometers betragen, doch sehr starke Erschütterungen erhalten, befinden sich diese Ladungen nur in recht grossen Recipienten. Die

Dauer des Entladungsstroms ersetzt dann, was ihm an Stärke mangelt.

Was darf man hiernach nicht von meinem Electricität - erregenden Apparate erwarten, dessen electricischer Strom nicht etwa nur $\frac{1}{20}$ oder $\frac{1}{10}$ Sekunde, wie bei Batterien von 20 bis 60 Quadratsaß Belegung, dauert, sondern unaufhörlich und ohne Nachlaß fortwährt, und die größten Batterien beinahe in einem Augenblicke, (bei Säulen von 60 bis 180 Plattenpaaren bis auf 1 bis 3° Spannung,) ladet, und sie dadurch in den Stand setzt, sehr starke Erschütterungen zu geben! Mehr als über die heftigen Erschütterungen, welche er wirklich ertheilt, muß man sich billig darüber wundern, daß diese Erschütterungen nicht noch viel energischer sind. Denn in Rücksicht auf die Dauer seines Stroms ist dieser ununterbrochen wirkende Electricitätsbeweger mit einer Batterie von unermesslicher Belegung und von grenzenloser Capacität zu vergleichen.

Allein *erstens* kann die Dauer des electricischen Stroms über eine gewisse Zeit hinaus, die vielleicht nicht auf $\frac{1}{4}$ Sekunde steigt, zur Verstärkung der Erschütterung nichts weiter beitragen, da die folgenden Erschütterungen mit den vorhergehenden nur so lange verschmelzen können, als diese in der Empfindung fortdauern. *Zweitens* darf man hierbei nicht übersehen, daß die feuchten Leiter, die zwischen jedem Plattenpaare liegen, ein großes Hinderniß für den electricischen Strom sind, und ihn,

als unvollkommne Leiter, sehr retardiren; salzige Flüssigkeiten zwar viel weniger als reines Wasser, aber doch immer noch in einem beträchtlichen Grade. Und eben aus diesem Grunde sind die Erschütterungen, welche mein Apparat ertheilt, statt im Vergleiche mit der electricen Spannung desselben zu stark zu seyn, vielmehr beträchtlich schwächer, als sie ohnedies seyn sollten.

Welche unglaublich grosse Menge von electricem Fluidum mein Apparat, trotz seiner so schwachen Spannung, in sehr kurzer Zeit, ja man möchte sagen augenblicklich, hergiebt, beweisen die *Verfuche mit Batterien von grosser Belegung*, welche er durch eine möglichst kurze Berührung, die keine $\frac{1}{20}$ Sekunde dauert, bis zu seiner Spannung ladet. Eine gute Electrirmaschine vermag das kaum durch einige Umdrehungen ihrer Kugel oder Scheibe binnen einigen Sekunden zu bewirken, und ein Electrophor kaum mit 20 bis 40 Funken. Um eine Flasche von 1 Quadratfuß Belegung auf 4° des Quadrantenelectrometers, (welche mit 60° meines Strohhalmelectrometers correspondiren,) in Zeit einer Sekunde zu laden, wird schon eine gute und wirksame Electrirmaschine erfordert. In derselben Zeit würde sie eine Batterie von 60 Quadratfuß Belegung bis auf 1° meines Strohhalmelectrometers laden. Dieses thun meine Apparate in viel kürzerer Zeit. Säulen von 60 bis 180 Plattenpaa-

ren laden in Zeit von $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{10}$ Sekunde, und vielleicht noch schneller, eine solche Batterie, und selbst noch größere, auf 1 bis 3°. Offenbar geben sie also viel reichlicher Electricität her, als die beste Electrirmaschine; das heisst, sie treiben in jedem Moment mehr electrisches Fluidum in einen Recipienten von grosser Capacität oder durch einen leitenden Kreis, als diese Maschine. Der durch meine Apparate erregte und unterhaltne Strom ist daher grösser und reichlicher, als der Strom, welchen die grösste und wirksamste Electrirmaschine zu erregen und zu unterhalten vermag. Eine Folgerung, die vielleicht überrascht und paradox scheint, aber darum nicht weniger gewiss ist. *)

Hieraus erklärt sich sehr genügend, wie gewisse Wirkungen meines Apparats sich durch gewöhnliche Electrirmaschinen gar nicht, oder wenigstens nicht auf die Art und in dem Grade als durch ihn,

*) Der Leser wird sich aus den *Annalen*, X, 121 f., der interessanten Versuche erinnern, die Herr van Marum in Gesellschaft mit Prof. Pfaff über diesen Punkt, auf Ersuchen Volta's, im Teylerschen Museum zu Haarlem unternommen hat, und aus denen er den Schluss zieht: „die Kraft einer Voltaischen Säule von 200 Plattenpaaren, grosse Batterien zu laden, stehe zur Kraft der grossen Teylerschen Electrirmaschine in ihrem jetzigen Zustande, Batterien bis zu derselben Spannung zu laden, im Verhältnisse von 3 : 5.“

hervorbringen lassen, wohin z. B. die *Zersetzung des Wassers* und die *Oxydirung der Metalldrähte* in den bekannten Versuchen gehört. Es wird hier genug seyn, zu bemerken, daß zu diesen Wirkungen ein sehr reichlicher electricer Strom erfordert wird, damit das electriche Fluidum beim Austritte aus dem Metalldrahte in das Wasser und beim Zurücktritte in den andern Draht recht gedrängt und zusammengezwängt sey, und auf verhältnißmälsig wenige Wassertheilchen seine Wirkung ausübe, um diese schlecht leitenden Theilchen gleichsam zerreißen und zersetzen zu können. Ein solcher Strom wird aber, wie wir eben gesehen haben, durch meinen Apparat viel vollkommner erregt und unterhalten, als durch die wirksamste Electrirmaschine.

Indefs habe ich immer geglaubt, man werde auch durch eine gute Electrirmaschine diese chemischen Wirkungen auf dieselbe Art, als durch meinen Apparat erhalten können, und habe selbst Herrn van Marum eingeladen, dieses mit der grossen Teylerischen Electrirmaschine zu untersuchen. Wie wir so eben aus England erfahren, ist dort dieser Versuch vollständig geglückt. Durch den bloßen Strom einer gewöhnlichen, in Bewegung erhaltenen Electrirmaschine, den man nöthigte, durch eine kleine metallische Spitze in das Wasser überzugehn, und an ihr die ganze Kraft dieses Stroms zu concentriren, hat man dort aus dem Wasser auf ähnliche Art als durch meinen Apparat

Blasen von Wasserstoffgas und von Sauerstoffgas erhalten. *)

Was ich vorhin berührt habe, daß die Erschütterungen meines Apparats dadurch geschwächt werden, daß die *feuchten Leiter in ihm, als unvollkommene Leiter, dem Durchgange des electrischen Fluidums Hindernisse in den Weg legen und den Strom desselben beträchtlich retardiren*, verdient hier noch weiter aus einander gesetzt zu werden.

Cavendish glaubte aus Versuchen, die man schon in den *Philosophical Transactions* for 1776 findet, den Schluß ziehn zu dürfen, daß das *Leitungsvermögen des Wassers* für das electrische Fluidum 400 000 000 mahl geringer, als das der Metalle sey. Man könnte dieses vielleicht für eine Uebertreibung halten. Wollte man sie aber auch nur für 1 000 000 mahl, oder selbst nur für 100 000 mahl schwächer, als die der Metalle nehmen, so würde das schon hinreichen, die Erscheinungen zu begründen, welche wir jetzt näher betrachten wollen. Daß wenigstens bei dieser letztern Annahme die Leitungsfähigkeit des Wassers gewiß viel zu hoch angeetzt wird, läßt sich daraus abnehmen, daß ein Cylinder von reinem Wasser, der 1 Zoll im

*) Vergl. Wollaston's Versuche in den *Annalen*, XI, 108. Dasselbe hat später auch Herr van Marum bewerkstelligt. Vergl. *Annalen*, XI, 220.
d. H.

Durchmesser hat und sich in einer Glasröhre zwischen zwei metallischen Zuleitern befindet, das electriche Fluidum noch immer mit mehr Schwierigkeit durch sich hindurch leitet, als ein Metalldraht von gleicher Länge und $\frac{1}{30}$ Linie Durchmesser. Auch retardirt ein Wassercylinder, der nur 1 oder 2 Linien im Durchmesser hat, besonders wenn er beträchtlich lang ist, die Entladung einer mittelmäßig geladenen Flasche so sehr, daß sie so gut als gar keine Erschütterung giebt. Nach dem Verhältnisse, worin bei Wasser und andern feuchten Leitern der Querschnitt vergrößert und die Länge verkleinert wird, nimmt das Hinderniß ab, das sie dem Durchströmen der electriche Materie entgegensetzen. Ist so z. B. der Wassercylinder, der einen Theil des Entladungsbogens ausmacht, über 2 bis 3 Linien dick, und nicht gar zu lang, so ist beim Entladen einer mäßig geladenen Flasche schon einige Erschütterung zu fühlen; bei 6 Linien Dicke desselben wird die Erschütterung beträchtlich stärker, und bei 1 Zoll Dicke und drüber erhält man beinahe die ganze Erschütterung, wiewohl sie immer etwas schwächer bleibt, als mittelst eines Drahts, selbst wenn er sehr dünn ist.

So groß der Querschnitt einer Wasserschicht auch seyn mag, so setzt sie doch einem starken und reichlichen electriche Strome immer noch einen beträchtlichen Widerstand entgegen. Einen Beweis davon geben die Funken ab, welche erscheinen, wenn zwei Metalldrähte, die in Wasser eingetaucht
und

und deren Spitzen nur durch wenig Wasser von einander getrennt sind, den Entladungskreis ausmachen. Diese Funken durchbrechen das Wasser; das heisst, das für den electrischen Strom nicht recht durchgängliche Wasser wird von denselben aus der Stelle getrieben, durchbrochen und zerrissen, wie dieses bei den starken Entladungen geschieht, die daraus Gasblasen entwickeln, und es in seine beiden Grundstoffe zerlegen, nach dem interessanten Versuche der beiden holländischen Physiker Troostwyck und Deimann. Stehn die Metalle im Wasser zu weit von einander ab, so daß der Entladungsstrom die Wasserschicht nicht durchbrechen kann, so wird er gezwungen, sich durch sie gleichsam hindurch zu seihen; und daß er bei diesem Durchgange grossen Widerstand findet, und die Entladung nur mit Mühe geschieht, erkennt man an dem geringern Glanze des Funkens, der bei diesem Entladen vom Haken der Flasche zum Knopfe des Entladungsbogens überspringt, und an dem dumpfen, gleichsam schleppenden Tone desselben, den man statt des lebhaften augenblicklichen und hellen Schalles bei einem bloß metallnen Entladungsbogen hört.

Schon hieraus läßt sich abnehmen, welchen außerordentlichen Widerstand die feuchten Leiter in meinen Säulen- und Becherapparaten dem durch Berührung der Metalle erregten electrischen Strome entgegen setzen müssen. Um ihn indeß auch durch directe Versuche zu bewähren und einigermaßen

zu schätzen, errichte man aus einem einzigen Metalle und feuchtem Leiter eine Säule oder einen Becherapparat. In beiden findet keine Erregung von Electricität statt; sie bilden nur eine Art von leitender Kette, deren Leitungsvermögen aber bei weitem geringer, als die von bloßem Metalle ist, wie sich sogleich zeigt, wenn man sie mit in den Entladungskreis schwach geladner Flaschen bringt. Eine Flasche, die beim Entladen durch Metalle, welche man in den Händen hält, eine Erschütterung bis in den Ellbogen erregt, giebt dann nur einen Stoß bis zum Handgelenke, und die Erschütterung ist um so schwächer, je mehr der Schichten und mithin der feuchten Leiter in solchen Apparaten sind. Dasselbe zeigt sich, wenn man eine Menge solcher Schichtungen in den Entladungskreis einer recht wirklichen electrischen Säule bringt.

Die feuchten Körper in der Säule retardiren den electrischen Strom indess nicht bloß durch ihr schlechtes Leitungsvermögen, sondern auch durch die *Unvollkommenheit ihrer Berührung* mit den Metallen, mögen sie auch noch so genau sich an die Metalle anzuschließen scheinen. Selbst beim Uebergange von einem Metalle in ein anderes Metall, das damit dem Anscheine nach in Berührung ist, leidet das electrische Fluidum stets Widerstand, wie die Erfahrung zeigt; dieser Widerstand wird zwar um so geringer, je stärker man beide Metalle an einander drückt, fällt aber doch nie ganz fort, wie man an den Metallketten sieht, die, man mag sie noch

so stark anspannen, doch das electriche Fluidum nie so frei durchgehn lassen, als Metall, das stetig zusammenhängt. Eben so sind über einander geschichtete Münzen, sie mögen noch so stark zusammengepreßt seyn, für das electriche Fluidum nie so leicht durchgänglich, als Münzen, die an einander gelöthet werden, oder als eine gleich grose Metallstange.

Beiden Mängeln kann man bis auf einen gewissen Grad dadurch abhelfen, daß man statt des reinen Wassers *salzige Flüssigkeiten* zum Anfeuchten der porösen Scheiben in der Säule nimmt oder in die Becher des Becherapparats gießt.

Salzige oder andere Flüssigkeiten, welche die Metalle, mit denen sie in Berührung sind, durch chemische Einwirkung angreifen, schließen sich *erstens* dabei dicht an die Metalle an, und treten mit ihnen in so innige Vereinigung, daß beide, wo auch nicht einen einzigen Körper bilden, doch nun ununterbrochen zusammenhängen. Dadurch mindern sie die Unvollkommenheit der Berührung in eben dem Grade, als das zwischen verschiedenen Metallplatten durchs Zusammenlöthen oder Aneinandererschmelzen geschieht. Durch diese verschiedenen Arten von Berührung wird daher die Bewegung des electriche Fluidums sehr modificirt, und bald mehr, bald minder gehindert.

Zweitens sind die salzigen Flüssigkeiten, welche die Metalle angreifen, ihrer Natur nach zwar auch nur unvollkommne Leiter, doch lange nicht in dem

Grade, als das reine Wasser. Ich will hier nicht die sehr vielen Versuche erzählen, die ich schon früher in besonders dazu erdachten Apparaten angestellt habe, um das Leitungsvermögen vieler Flüssigkeiten, (oder, um mich genauer auszudrücken, den Grad des Widerstandes, den verschiedene Flüssigkeiten dem electricen Fluidum leisten,) mit einiger Genauigkeit zu bestimmen; Versuche, welche mir bewiesen haben, daß die salzigen, die sauren und die alkalischen Flüssigkeiten 10, 20, 30 mahl u. s. w. bessere Leiter als das reine Wasser sind, und die mir viele interessante Resultate gegeben haben. Hier wird es genug seyn, daß man die vorhin beschriebnen Versuche mittelst wieder Flüssigkeiten wiederholt, und durch Zusammenschichtungen derselben mit nur Einem Metalle eine Leidener Flasche entladet. Der Glanz und der Schall des Funkens sind dabei zwar ebenfalls schwächer, als bei einem metallischen Entladungsbogen, aber ohne Vergleich stärker, als wenn man das Metall mit reinem Wasser zusammengeschichtet hat. Auch erhält man beim Entladen einer Leidener Flasche durch einen 1 Linie dicken Cylinder einer solchen Flüssigkeit eine Erschütterung, wenn eine 2- oder 3mahl dickere Röhre voll Wasser bei derselben Ladung noch keine Erschütterung durchläßt.

Diese beiden Gründe vereint, machen, daß salzige Flüssigkeiten den in meinem Apparate erzeugten electricen Strom viel weniger, als reines Wasser thut, retardiren, und daß daher Apparate

bei gleich viel Plattenpaaren ohne Vergleich stärkere Erschütterungen gehen, wenn ihre feuchten Schichten mit *Salzlauge*, oder noch besser mit *Salmiak*, oder *Alaunauflösung* u. s. w. befeuchtet sind, als wenn sie *bloßes Wasser* enthalten. Dieses allein ist die wahre Ursache der verstärkten Kraft der Apparate mit salzigen Flüssigkeiten, und sie ist keinesweges darin zu suchen, daß etwa die *galvanische Wirkung* in der Berührungsfläche der Feuchtigkeit mit dem Metalle ausschließlich oder doch vorzüglich *erregt*, und durch die *chemische Einwirkung der Flüssigkeiten auf die Metalle*, und die *Oxydierung der letztern mittelst der Flüssigkeiten begründet* würde, wie sich das mehrere eingebildet haben. Denn die galvanische Wirkung, (die man doch endlich einmahl allgemein für nichts als eine im eigentlichen Sinne electriche Wirkung anerkennen sollte,) beruht auf der gegenseitigen Berührung der heterogenen Metalle, und ist von diesen Feuchtigkeiten und ihrer chemischen Einwirkung gänzlich unabhängig, wie ich das in meiner ersten Abhandlung, (*Annalen*, X, 430,) bewiesen habe.

Zwar ist nicht zu läugnen, daß eine ähnliche Wirkung in der Berührung jedes der beiden Metalle mit diesen feuchten Leitern *erregt* wird; sie ist indess nicht merklich stärker, als die, welche zwischen diesen Metallen und reinem Wasser entsteht, und im Ganzen so geringe, daß sie gegen die Electricitätserregung durch beide heterogene Metalle in ihrer Berührung, nicht in Betracht kömmt, eini-

ge Fälle ausgenommen, die ich am angeführten Orte, (*Annalen*, X, 432, angegeben habe. Will man sich hiervon überzeugen, so baue man zwei ähnliche Säulen aus gleich viel Plattenpaaren, z. B. aus 40 Paar Zink- und Kupferscheiben, auf, in deren einer reines Wasser, in der andern Salzwasser zum feuchten Leiter dient. Nun untersuche man beide mit dem Condensator und Electrometer nach meiner Weise; beide werden denselben Grad elektrischer Spannung geben, nämlich 80° oder 100° , wenn der Condensator 120 oder 150 mahl condensirt. Dieses entspricht $\frac{1}{60}$ Grad Spannung für jede einzelne Schichtung, und gerade eine so große elektrische Spannung erregen, wie ich dargethan habe, (*Annalen*, 438,) je zwei der sich berührenden Metalle ohne Zwischenkommen irgend eines feuchten Körpers. Nun aber entlade man beide Säulen mit feuchten Händen; die, welche Wasser zum feuchten Leiter hat, wird nur eine sehr schwache Erschütterung geben, die mit Salzwasser dagegen eine ziemlich starke, welche auffallende Verschiedenheit in der Erschütterung, bei gleicher elektrischer Spannung, daher rührt, daß die Erschütterung nicht bloß vom Grade der Electricität, sondern auch von der Güte der Leitung abhängt, das heißt, vom mindern Widerstande, welchen der elektrische Strom bei seinem Durchgange leidet, und daß dieser Widerstand aus den beiden oben angegebenen Gründen in der Säule mit Salzwasser geringer als in der mit reinem Wasser ist. — Noch besser lassen sich diese

Vergleichungen mit einem Becherapparate aufstellen. Man fülle die Becher desselben erst mit reinem Wasser, und bestimme die electriche Spannung desselben und die Erschütterung, die er ertheilt. Erstere wird der eines Säulenapparats von gleich viel Schichtungen gleich, letztere, (wegen größerer Breite der feuchten Schichten,) schwächer als in dem Säulenapparate seyn. Nun werfe man in jeden Becher etwas Salz, und untersuche aufs neue. Die electriche Spannung wird man dadurch nicht vergrößert, die Erschütterung aber bei weitem stärker als zuvor finden.

Aus allem diesem erhellt zugleich, welches ein zweideutiges Zeichen die bloße Erschütterung vom Grade der Electricität ist, da die Erschütterungen eben so sehr von der Güte der Leitung, von dem mehr oder minder freien Durchgange, den sie dem electricen Fluidum verstatten, als von der Spannung abhängen. Indem man bloß vom Grade der Erschütterung auf den Grad der sogenannten galvanischen Action schloß, und jene bei salzigen Flüssigkeiten, welche die Metalle angreifen, und das eine mehr als das andere oxydiren, stärker als bei reinem Wasser fand, kam man darauf, dieser Berührung des feuchten Körpers mit den heterogenen Metallen, und der chemischen Einwirkung desselben auf die Metalle, die Erscheinungen des sogenannten Galvanismus zuzuschreiben, und verirrete sich in wunderbare Meinungen, indem man unter andern als Ursach dieser Erscheinungen ein beson-

deres Agens oder Fluidum erdachte, das vom electrischen Fluidum verschieden, oder wenigstens eine besondere Modification dieses letztern, ein sogenanntes electrisch-galvanisches Fluidum sey.

Meine frühern Versuche über die eigentliche metallische Electricität hätten die Physiker auf dem wahren Wege erhalten können; sie waren indess wenig bekannt, ob sie gleich in mehrern Journalen im Drucke erschienen sind. Jetzt, da ich sie besser bekannt gemacht, und ihnen in dieser Abhandlung so viele neue beweisende Versuche hinzugefügt habe, zweifle ich nicht, daß diese electrometrischen Versuche, und die ihnen beigefügten Erläuterungen hinreichen werden, um alle zu dem wahren Princip zurückzuführen, und jeden wahren Physiker zu überzeugen, daß das Fluidum, welches sowohl in den einfachen galvanischen, als in meinen neuen zusammengesetzten Apparaten in Bewegung gesetzt wird, das bloße reine electrische Fluidum ist, das durch die bloße gegenseitige Berührung verschiedenartiger, (besonders metallischer,) Leiter erregt und impellirt wird, und das im übrigen den bekannten Gesetzen der Electricität unterworfen ist.

II.

BESCHLUSS

von HERSCHEL'S Untersuchungen über Licht und Wärme.

(Annalen, VII, 137, und X, 68.)

Was Herschel bis jetzt von seinen Untersuchungen über Licht und Wärme bekannt gemacht hat, findet sich in drei Abhandlungen in den *Philosophical Transactions for the Year 1800*, Part 2 und 3, nämlich: *Erstens* in No. 13, vorgelesen in der Königl. Societät am 27ten März 1800: *Investigation of the Powers of the prismatic Colours to heat and illuminate Objects; with Remarks, that prove the different Refrangibility of radiant Heat. To which is added an Inquiry into the Method of viewing the Sun advantageously with Telescops of large Apertures and high magnifying Powers*, (p. 255 — 283, und 1 Kupfertafel.) Einen vollständigen Auszug daraus enthalten die *Annalen*, VII, 137 — 143; 146 — 156: — *Zweitens* in No. 14, vorgelesen den 24ten April: *Experiments on the Refrangibility of the invisible Rays of the Sun*, (p. 284 — 291, 1 Kupfertaf.) Ein Auszug daraus steht in den *Annalen*, VII, 143 — 146. — *Drittens*, in zwei Abtheilungen, in No. 15 und No. 19, *Experiments on the solar, and on the terrestrial Rays that occasion Heat with a comparative View of the Laws to which Light and Heat, or rather the Rays, which occasion them, are subject, in order to determine whether they are the same, or different*. Part I, vorgelesen am 15ten Mai, p. 293 — 326, 5 Kupfertafeln; Part II, vorgelesen den 6ten November, p. 437 — 538, 7 Kupfertafeln. Ein vollständiger Auszug aus dem ersten Theile dieser Abhandlung steht in den *Annalen*, X, 69 — 83, und aus dem Anfange des zweiten Theils *eben daselbst*, 83 — 87; er begreift die 4 ersten von den 7 Artikeln in sich, in welche Herschel diese Abhandlung, zu Folge der, *Annalen*, X, 70, aufgezählten 7 Eigenschafren der Lichtstrahlen, eingetheilt hat. Die 3 letzten Artikel behandeln die Frage: ob Licht und Wär-

me von einerlei oder von verschiedenen Strahlen bewirkt werden, und enthalten die Resultate mehrerer hundert vergleichender Versuche, welche Herschel über den *Wärme- und Lichtverlust* beim *Durchgange* verschiedner Arten von Strahlungen durch durchsichtige Körper, und beim *Zerstreuen* dieser Strahlen an rauhen Oberflächen, lediglich in der Absicht angestellt hat, um Momente zu einer völlig entscheidenden Antwort auf diese Frage zu erhalten. Da durch Englefield's Versuche, (*Annalen*, XII, 399,) dargethan ist, daß Herschel's Speculationen keine bloße Chimären sind, für welche Leslie sie mit so vieler Zuversicht ausgab, (der einzige bedeutende Einwurf Leslie's, auf den Englefield nicht Rücksicht genommen hat, ist die Möglichkeit einer Transmission einiger Sonnenstrahlen durch den Pappschirm vor der Linse, X, 104; XII, 401,) so glaube ich folgenden kurz zusammengedrängten, aber doch vollständigen Auszug aus den drei letzten Artikeln, den ich schon bei Seite gelegt hatte, (*Annalen*, X, 87,) in diesem Supplementhefte nachtragen zu müssen. Der Leser der *Annalen* hat nun einen vollständigen Auszug aus allen diesen zusammengehörigen Arbeiten Herschel's. d. H.

*Werden Licht und Wärme von einerlei oder von
verschiednen Strahlen bewirkt?*

Diese Frage, die durch die Entdeckung einer *unsichtbaren strahlenden Wärme der Sonne* ein ganz neues Interesse erhalten hat, hatte Herschel zu Ende seiner Beobachtungen über das Licht und die strahlende Wärme der Sonne, (*Annalen*, VII, 146, 148,) mit einer Hypothese zu beantworten versucht, der gemäß beide Strahlenarten *nicht* wesentlich verschieden seyn sollten. In seiner dritten Abhandlung suchte er darauf aus den Gesetzen, nach welchen die strahlende Wärme der Sonne und die irdische strahlende Wärme sich richten, und aus der

Vergleichung derselben mit den Gesetzen der Lichtstrahlen, Momente zu einer vollgültigen Entscheidung dieser Frage zu sammeln. Aus dem, was in den *Annalen*, X, 69 f., mitgetheilt ist, zieht er folgende Schlüsse:

In Versuch 18, (*Annalen*, X, 81,) haben wir gesehen, daß ein Thermometer innerhalb 1 Minute um 21° F. erwärmt wurde, ungeachtet die *Sonnenstrahlen*, durch welche dieses geschah, selbst als sie im Focus einer Linse zusammengebrochen waren, *unsichtbar* und *ohne erleuchtende Kraft* blieben. Gerade so fanden wir in Versuch 9, (*Ann.*, X, 75,) daß durch ganz *unsichtbare* Strahlung *terrestrischer Wärme*, die durch einen Hohlspiegel condensirt wurde, ein Thermometer binnen 1 Minute um 39° F. stieg. Diesemnach ist es durch unwiderlegliche Thatfachen dargethan, daß es *Wärmestrahlen* giebt, (sowohl von der Sonne als bei irdischer Hitze,) *welche nicht das Vermögen haben, Gegenstände sichtbar zu machen.* — Ferner ist durch alle meine prismatisch thermometrischen Versuche bewiesen, daß diese *unsichtbare Wärme*, von den mindest brechbaren bis zu den brechbarsten Strahlen in ununterbrochener Gradation durch ein *Maximum* hindurch, vom Entstehn bis zum Verschwinden fortschreitet.

Dadurch, daß das Daseyn von Wärmestrahlen, die kein Licht geben, dargethan ist, beantwortet sich die aufgeworfne Frage, wenigstens zum Theil, von selbst; denn höchstens könnte nur noch die

Frage seyn, ob nicht *einige* dieser warm machenden Strahlen neben der Kraft, zu erwärmen, auch noch das Vermögen befäßen, Gegenstände sichtbar zu machen. — Und hier fiele das *Onus probandi* auf den, der eine solche Hypothese aufstellen wollte; denn die Natur scheint sich gewöhnlich nicht denselben Mechanismus für zwei verschiedene Sinne zu bedienen. Das zeigen die Vibrationen der Luft, die den Schall machen, die Ausflüsse, welche den Geruch, die Theilchen, die den Geschmack geben, und die Repulsion, welche das Gefühl afficirt, und deren jede ihrem Sinnesorgane angepaßt ist. Warum sollten wir daher gerade hier annehmen, daß derselbe Mechanismus die Ursach der feinsten und auch der größten aller Sensationen sey?

Vergleicht man das *Wärmespectrum* mit dem *Lichtspectrum*, wie wir es gefunden haben, (*Annalen*, X, 84; *Kupfertafel* II, *Fig. 5*;) so wird es noch viel unwahrscheinlicher, daß einige der Wärmestrahlen zugleich Lichtstrahlen sind. Wir haben da erst Wärme ohne Licht; dann abnehmende Wärme und zunehmendes Licht; darauf abnehmende Wärme und abnehmendes Licht. Welche Modificationen der erwärmenden Kraft ließen sich wohl erdenken, um so verschiedene Resultate zu geben? — Ueberdies haben wir gefunden, daß zwar Licht und Wärme beide brechbar sind, daß aber das Verhältniß der Sinus des Einfalls- und des Ausfallswinkels der mittlern Strahlen für beide nicht dasselbe ist. Wärme ist augenscheinlich minder brechbar als

Licht, wir mögen die mittlern Strahlen, oder, was ich für besser halte, die *Maxima* nehmen. Dieses erhellet nicht bloß aus der Ansicht der beiden Spectra, sondern auch aus Versuch 23, (*Annalen*, X, 86,) dem gemäß der Wärmefocus nicht mit dem Lichtfocus einer Glaslinse zusammen, sondern über ihn hinaus fällt.

Die Versuche über den *Verlust an Wärme* und *an Licht*, welchen die Wärmestrahlen verschiedner Art und die Lichtstrahlen beim *Durchgange* durch durchsichtige und durchscheinende Körper, und dadurch, daß sie an der Oberfläche rauher Körper *zerstreut* werden, (*scattered*,) leiden, geben uns indeß noch auffallendere Verschiedenheiten zwischen Wärme und Licht an die Hand. *)

Ich werde hier zuerst eine Beschreibung des Apparats, mittelst dessen der *Wärmeverlust* beim Durchgange von Strahlen verschiedner Art durch durchsichtige Körper von Herscheln gemessen wurde; dann eine Beschreibung des Apparats, dessen Her-

*) „Das *Prisma*,“ sagt Herschel, „dessen wir uns bedienen, die mit einander verbundnen Strahlen der Sonne zu trennen, bricht Strahlen, reflectirt Strahlen, läßt Strahlen durch, und zerstreut Strahlen, alles zu gleicher Zeit. Dieses muß die Versuche mit Prismen ungewiß und dunkel machen, wenn wir nicht die Gesetze kennen, nach denen jede dieser Wirkungen sich richtet. Zwei Prismen von verschiednen Glasarten, die gleiche Brechbarkeit haben, haben doch ei-

schel sich bediente, um den *Lichtverlust* bei diesem Durchgange zu messen; und zuletzt, die *Resultate*, die er aus jedem der angestellten Versuche zieht, mittheilen.

Der *Apparat zur Bestimmung des Wärmeverlusts beim Durchgange der Sonnenstrahlen durch durchsichtige Körper*, (Taf. IV, Fig. 1,) bestand aus einem 12'' langen, 8'' breiten und 2'' tiefen Kasten *AB* mit zwei Thermometern. Ueber dem untern Theile desselben war ein Deckel *C* befestigt; dagegen war der Boden des Kastens an dieser Stelle weggeschritten. Senkrecht über jeder der Thermometerkugeln befand sich im Deckel ein rundes Loch von $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser, und ein Querbrett verhinderte, daß nicht Wärmestrahlen von einem Thermometer zum andern kamen. Durch das eine dieser Löcher ließe Herschel die Sonnenstrahlen unmittelbar auf die Thermometerkugel fallen; das andre Loch wurde mit dem durchsichtigen Körper bedeckt, mit dem

ne verschiedene farbenzerstreuende Kraft. Eben so verschieden können sie sich im Durchlassen, im Zurückwerfen und im Zerstreuen der Strahlen an der äußern und innern Fläche verhalten. Von Glaslinsen gilt hier dasselbe als von Prismen, wozu noch die Abirrung wegen der Kugelgestalt kommt. Spiegel vermögen die verschiedenartigen Lichtstrahlen oder Wärmestrahlen nicht zu trennen, und viele derselben werden zerstreut. Alles dieses zeigt, wie unvollkommen die Instrumente zu unsern Versuchen über Sonnenlicht und Sonnenwärme sind.“

d. H.

der Versuch angestellt werden sollte. Eine Leiste erhielt diesen Körper in der gehörigen Lage über dem Loche, und ein auf ihr senkrecht stehender Stift zeigte durch seinen Schatten, ob der Kasten so stand, daß die Sonnenstrahlen senkrecht auf den Deckel und die Löcher fielen; eine Lage, die sich dem Kasten mittelst seines Gestelles geben liefs. Die beiden Bretter *D*, *E* desselben sind durch Charniere mit einander verbunden; an *E* ist ein Lineal *F* aus Mahagonyholz angeschraubt, und eine Feder *G*, welche am andern Brette befestigt ist, drückt dieses so fest an das Lineal, daß der Kasten in jeder geneigten Lage, die man ihm giebt, stehn bleibt. Ein Schirm vor dem Kasten hielt das Sonnenlicht von dem unbedeckten Theile desselben ab, und kein Sonnenlicht wurde in die Stube gelassen, als was auf und durch den Schirm fiel. Da der Unterschied im Stande beider Thermometer dienen sollte, den Wärmeverlust der Sonnenstrahlen beim Durchgange durch einen Körper zu messen, so kam es sehr darauf an, daß beide Thermometer von ganz gleicher Gestalt, Glasdicke und Empfindlichkeit waren; und das läßt sich am besten durch Beobachtung ihres Ganges bei irdischer Hitze verificiren. Die Thermometerkugeln durften *nicht* geschwärzt werden, weil das ihr Transmissionsvermögen leicht auf eine allzu ungleiche Art würde abgeändert haben.

Herschel stellte nun mit diesem Apparate seine Versuche folgendermaßen an: Nachdem der zu untersuchende Körper über eins der beiden Löcher

gelegt worden,* wurden beide mit einem beweglichen Deckel, (Fig. 2,) bedeckt, und so liefs Herschel den Apparat so lange in der zum Versuche erforderlichen Lage stehn, bis die Thermometer einen festen Stand angenommen hatten, welches sich durch Vergleichung derselben mit einem dritten Thermometer dicht neben dem Apparate ergab. Diesen Stand bemerkte er, dann hob er den Deckel fort, und schrieb den Stand beider Thermometer von Minute zu Minute, bis wenigstens zu Ende der fünften Minute auf. Aus dem Ansteigen beider Thermometer in gleicher Zeit ergab sich das Verhältnifs aller auffallenden Wärmestrahlen zu denen, die der durchsichtige Körper durchläfst. *) Zu Anfang werden mehr Strahlen als zu Ende jedes Versuchs aufgehalten, daher man zu vergleichenden Versuchen gleiche Anzahl von Minuten nehmen mufs, und weniger als 5' zu nehmen, ist wegen der Langsamkeit, womit manche Glasarten die Wärme durch sich hindurch lassen, nicht

*) So z. B. war, als über das eine Loch lag, I. ein weisses, helles, an beiden Flächen paralleles und ausnehmend polirtes Glas von einem etwas bläulichen Teint, und II ein 0,25'' dickes Stück Flintglas, der Stand der Thermometer

		am Ende der						
		0'	1'	2'	3'	4'	5'	
I.	{ in offner Sonne	67°	68 $\frac{3}{4}$ °	70 $\frac{1}{8}$	71 $\frac{3}{8}$	72 $\frac{3}{8}$	73	
	{ unter dem Glase	67	68 $\frac{1}{8}$	69 $\frac{1}{8}$	70	70 $\frac{7}{8}$	71 $\frac{1}{2}$	
II.	{ in offner Sonne	69 $\frac{3}{4}$	71 $\frac{1}{4}$	72 $\frac{5}{8}$	74 $\frac{1}{8}$	74 $\frac{3}{8}$	75 $\frac{1}{4}$	
	{ unter dem Glase	69 $\frac{3}{4}$	71	72 $\frac{1}{8}$	73 $\frac{3}{8}$	74	74 $\frac{1}{2}$	In

nicht rathsam. Um die Uebersicht der Versuche zu erleichtern, giebt Herschel in den folgenden Tabellen an, wie viel von 1000 Wärmestrahlen, die unmittelbar von der Sonne kommen, durch den durchsichtigen Körper durchgehn, und wie viel von ihm aufgehalten und zerstreut werden. Der Apparat muß nach jedem Versuche erst wieder zur Normaltemperatur herabgekommen seyn, ehe er zu einem neuen Versuche geschickt ist, zu welchem Ende man ihn in ein kühles Zimmer oder in Zugluft stellt.

Mit diesem Apparate wurden von Herschel's Reihen von Versuchen über den Wärmeverlust beim Durchgange 1. der ungebrochnen *weißen Sonnenstrahlen*, und 2. der durch *Brechung im Prisma gesonderten Wärmestrahlen der Sonne* angestellt, und zwar hauptsächlich mit den prismatischen Wärmestrahlen, welche mit dem *rothen Lichte* gleiche Brechbarkeit haben, und mit den *nicht-sichtbaren Wärmestrahlen der Sonne*. *) Dieselben durchsich-

In I war also die Summe des Ansteigens in 5 Minuten in offner Sonne 6° , unter dem Glase $4\frac{1}{2}^{\circ}$; und da $6^{\circ} : 4\frac{1}{2}^{\circ} \approx 1 : 0,75$, so wurden von dem bläulich-weißen Glase nur $\frac{3}{4}$ der auffallenden Strahlen durchgelassen, $\frac{1}{4}$ gehemmt. Das Flintglas II dagegen, wo $5\frac{1}{2}^{\circ} : 5 \approx 1 : 0,909$, hielt nur 0,091 der auffallenden Strahlen zurück. Von 1000 Wärmestrahlen gehen daher durch ersteres 750, durch letzteres 909 hindurch. d. H.

*) Die einzige Abänderung, welche der Apparat zu den prismatischen Versuchen erforderte, war,

tigen Körper dienten zu allen diesen Versuchsreihen, und zwar zuerst *nicht-gefärbte* Gläser, dann Gläser von den einzelnen *prismatischen* Farben, darauf eine 3'' lange und $1\frac{1}{2}$ '' weite *Glasröhre*, die mit einer *Flüssigkeit* gefüllt, und an beiden Seiten mit durchbohrten Kolben und kleinen Glascheiben von $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser verschlossen wurde, und zuletzt solche Körper, die nur *verstreutes Licht* durch sich hindurch lassen, und daher nur *durchscheinend*, nicht durchsichtig sind.

Außer diesen Versuchen mit Sonnenstrahlen werden von Herschel'n noch drei andre Reihen von Versuchen, über den Verlust beim Durchgange *indischer* Wärmestrahlungen, (der Wärme eines *Lichts*, der Wärme eines offenen *Kohlenfeuers* und der *dunkeln unsichtbaren* Wärme eines eisernen *Ofens*,) durch dieselben Körper im Detail mitgetheilt. Jede dieser Versuchsreihen erforderte einen andern Apparat; das Wesentliche aller dieser Apparate läuft indess mit dem für die Sonnenwärme

dass die Löcher im Deckel kleiner, ($\frac{3}{8}$ '' im Durchmesser,) und näher bei einander seyn mußten, um die gleichartigen prismatischen Strahlen zu erhalten. Die Thermometerkugeln hatten in diesem Falle nur 0,25'' Durchmesser, und parallel mit einer Linie durch den Mittelpunkt beider Löcher waren mehrere Linien in $\frac{3}{8}$ '' Abstand von einander gezogen, um mittelst ihrer die verlangten prismatischen Strahlen mit Gewißheit auf die Thermometer zu bringen. d. H.

bestimmten auf eins hinaus. Von zwei harmonirenden Thermometern, die völlig unter gleiche Umstände gegen die Quelle der Wärme versetzt sind, erhält das eine unmittelbar, das andre durch den durchsichtigen Körper die Wärmestrahlen, und ein Schirm hält alle andre Wärmemittheilung ab. Das Ansteigen beider Thermometer innerhalb 5 Minuten giebt das Verhältniß aller Wärmestrahlen zu denen, die durch den Körper hindurch gehn. Das *Licht* muß einen gehörigen Luftzug von unten her haben, damit die Flamme stetig sey, und muß immer in einerlei Höhe erhalten werden. Die *Kohlen* oder *Coaks* brannten auf einem 19 Zoll breiten und $8\frac{3}{4}$ Zoll tiefen Roste aus 3 Stangen, und müssen in solcher Menge, ohne Flamme und Rauch, brennen, wenn gleiche Fortdauer und gleiche Stärke von der Mitte der Strahlung her, für beide Thermometer erhalten werden soll. Um eine dunkle unsichtbare Strahlung irdischer Wärme zu erhalten, ist ein *eiserner Ofen* nach Herschel's Versuchen die bequemste Vorrichtung, da Eisen diese unsichtbare strahlende Wärme sehr schnell durch sich hindurch läßt, ohne einen Lichtstrahl durchzulassen, vorausgesetzt, daß die Wärme nicht weit fortgepflanzt werden soll. Backsteine halten die falsche Wärme von den Thermometern ab, doch nicht vollständig, daher Herschel bei diesen Versuchen den Durchgang der unsichtbaren Ofenwärme durch die Gläser nach dem Ansteigen der Thermometer binnen 3 Minuten berechnet hat.

Die Menge von Lichtstrahlen, die beim Durchgange des Lichts durch durchsichtige und durchscheinende Körper aufgehalten werden, suchte Herschel mittelst eines *Photometers* zu bestimmen, nach Bouguer's Vorschlag, (*Traité d'Optique*, p. 16, Fig. 5,) und mit dem er es dahin brachte, daß wiederholte Versuche ihm gut zusammenstimmen- de Resultate gaben. Dieses *Photometer*, (Taf. IV, Fig. 3,) besteht aus einem 14 Fuß langen und 6 Zoll breiten Bretze, mit Leisten an den Seiten und zwei kleinen Schiebern, die zwischen diese Leisten ein- paßten, welche man in Fig. 4 einzeln abgebildet sieht. Jeder dieser Schieber trägt ein senkrechtes viereckiges Brettchen *F*, *G*, deren eines von der linken, das andre von der rechten Leiste, bis in die Mitte des großen Bretts reicht, so daß beide zusammen genau die Breite des großen Bretts ein- nehmen. Beide Brettchen *F*, *G* sind an der vordern nach *A* zu gekehrten Seite mit weißem Papiere überzogen, und diese Papierflächen sind die zu er- leuchtenden und in ihrer Helligkeit mit einander zu vergleichenden Gegenstände. Der eine Schieber *F* bleibt während der Versuche in einerlei Lage; der andre *G* läßt sich mittelst eines Fadens *HI*, der über die beiden Rollen geht, die man am vordern und hintern Ende des *Photometers* in Fig. 3 sieht, und an den Haken dieses Schiebers, (Fig. 4,) be- festigt ist, vor- und zurückziehn. In dem großen kreisrunden hölzernen Schirme *DE*, der am vor- dern Ende des großen Bretts sitzt, ist eine länglich-

viereckige Oeffnung eingeschnitten, in welche ein Brettchen mit zwei runden Löchern *B*, *C*, (Fig. 5,) von gleichem Durchmesser, genau hineinpafst. Der 3 Fuß lange Arm, der noch über diesen Schirm hinausgeht, trägt das Okularstück *A*, welches aus einer Pappscheibe mit einem Loche besteht. Bringt der Beobachter das Auge hinter dieses Loch, so sieht er durch das eine der beiden runden Löcher *B*, *C* im Einsatzstücke, (Fig. 5,) die eine, und durch das andre die zweite weisse Papierwand auf den Schiebern *F* und *G*. Eine Laterne *K*, die am hintern Theile des Schirmes etwas höher angebracht ist, erleuchtet beide Papierwände, und zwar ist die Einrichtung so getroffen, dafs sie nur Licht von der Flamme unmittelbar, und nicht durch Zerstreuung, auf die Papierwände durch einen Schieber schickt; in welchem grössere und kleinere Oeffnungen angebracht sind, um die Helligkeit nach Belieben vergrössern oder mindern zu können. Sonst bleibt das Zimmer vollkommen dunkel. Man befestigt den durchsichtigen Gegenstand, für den man den Lichtverlust beim Durchgange der Strahlen bestimmen will, vor dem Loche *C*, durch welches man nach der Papierwand auf den zu bewegenden Schieber *G* sieht, und zieht diesen so weit vor, bis die durch den durchsichtigen Körper gesehene Wand genau so hell erscheint, als die feststehende *F*, die man durch das offne Loch *B* sieht. Man nimmt dann den Abstand beider gleich hell scheinenden Wände nach einem Maafsstabe, der an

der Seite des grossen Bretts nach 10 zu 10 Zollen aufgetragen ist, (kleinere Theile giebt eine Messung mit dem Zirkel.) Wie die Quadrate dieser Abstände, so verhalten sich die Mengen von Lichtstrahlen, welche unter gleichen Umständen durch das offene und durch das bedeckte Loch gehn; und hieraus findet sich, wie viel Strahlen beim Durchgange durch den durchsichtigen Körper zurückgehalten werden. Diese Versuche erfordern Uebung, besonders bei gefärbten Gläsern; doch kann man sich bald so sehr gewöhnen, bloß auf die Helligkeit zu sehn, daß der Farbenunterschied ganz verschwindet. Gläser, die allzuviel Licht zurückhalten, vergleicht man füglich mit andern schon zuvor untersuchten.

Bei allen diesen photometrischen Versuchen hatte es Herschel freilich immer nur mit *Lampenlicht* zu thun; er glaubt aber, nach Bouguer's Beispiel, voraussetzen zu dürfen, daß Sonnenlicht und irdisches Licht von durchsichtigen Körpern beim Durchgange gleichmäÙig zurückgehalten werde; oder daß dabei höchstens nur solche Unterschiede statt finden, die keinen wesentlichen Einfluß auf seine Schlüsse haben können. Und in so fern lasse sich der beobachtete Lichtverlust des Lampenlichts, auch dem beobachteten Wärmeverluste der Sonnenstrahlen, und aller übrigen Arten von Wärmestrahlungen, gegenüber stellen.

Durchsichtige Körper:		Halten von 1000 Strahlen, welche auf sie fallen, b. Durchgehn zurück, von Wärmestrahlen der Sonne. der irdischen Wärme.					
		von Lichtstrahlen.	weisse.	rothe.	in einem halben F.	einer Flamme.	des Ovens.
1. Farbenlose.							
Weisses Glas von bläul. Teint	86	250	775	71	621	750	700
Weisses Flintglas 0,25" dick	34	91	143	0	701	750	555
Grünliches Crown Glas	203	250	201	181	100	702	701
Kutschenglas	108	211	200	145	458	711	625
Isländ. Krystall 0,25" dick	150	211	200	—	510	750	720
Ein leicht zu ca ein. Glimmer	288	181	133	250	575	713	596
2. Mit prismat. Farben.							
Tief dunkelrothes Glas	900/20	800	—	—	670	615	—
Dunkelrothes Glas	900/8	600	672	0	520	573	650
Orangefarbenes Glas	779	604	500	273	560	615	524
Gelbes Glas	519	535	417	200	583	681	451
Heligrünes Glas	556	655	583	375	500	688	652
Dunkelgrünes Glas	949	811	780	500	712	745	700
Bläulich-grünes Glas	769	708	402	800	653	606	596
Heliblaues Glas	684	812	700	750	600	670	543
Dunkelblaues Glas	801	307	71	107	119	701	652
Indigoblaues Glas	900/1	657	507	222	575	711	659
Hellindigoblaues Glas	975	552	511	210	571	675	700
Purpurfarbnes Glas	905	583	444	273	520	601	770
Violettes Glas	905	489	400	250	520	611	684
3. Flüssigkeiten.							
Die Rohre leer	201	512					
Voll Brunnenwasser	211	508					
Voll Meerwasser	268	681					
Voll Weingeist	224	612					
V. Wachholderbeerbrw. (Gin)	620	719					
Voll Brantwein	990	794					
4. Zerstreuende, durchschemende.							
Matt geschliff.							
fen an der Crown Glas	854	464	380	600	741	725	775
vordern Seite Kutschengi.	885	571	500	500	607	708	711
An beiden Crown Glas	933	604	571	100	615	791	873
Seiten Kutschenglas	946	755	553	714	680	804	769
Ueber einander (die 2 ersten	969	698			720	849	
gelegt, doch (die 2 letzt.	979	800			607	897	
nicht sich be- (alle 4	995	851			870	902	
rührend					790	840	630
Glas mit eingebrannter Olivenfarbe, nach Art des in Kirchenfenstern	954	870					
Calcinirter Glimmer	997	807	737	689			
Weisses Papier	994	850			792	912	535
Leinwand	952	916			600	910	457
Weisses Seidenzeug	916	760			593	823	
Schwarzer Musselin	777	714			405	706	

Das *weiße etwas bläuliche Glas*, das zu diesen Versuchen diente, hatte parallele, äußerst polirte Oberflächen; eben so war das grünliche *Crownglas* höchst polirt. Die an der vordern, (nach der Sonne gekehrten,) und an beiden Seiten *matt geschliffnen* Stücke Crownglas und Kutschenglas waren mit den polirten aus Einer Glastafel geschnitten und ihnen in allem ähnlich. Beim Uebereinanderlegen wurden zwischen je zwei Gläser Kartenstreifen gelegt, damit sie sich nicht berührten. Dafs von allen farbigen Gläsern das *dunkelgrüne* die wenigste Sonnenwärme hindurch läßt, macht dieses zu Sonnengläsern in Fernröhren so vorzüglich geschickt; umgekehrt erklärt sich daraus, dafs *dunkelrothes* Glas die unsichtbaren Wärmestrahlen der Sonne ganz ungeschwächt hindurch läßt, die starke Wärme, welche das Auge empfindet, wenn man die Sonne durch dunkelrothe Gläser betrachtet, — Daraus, dafs bei den Versuchen mit *Flüssigkeiten* die Röhre voll Wasser nur 7 Lichtstrahlen und 16 Wärmestrahlen mehr zurückhält, als die wasserleere Röhre, läßt sich auf das Vermögen des Wassers, Licht- und Wärmestrahlen durch sich hindurch zu lassen, nicht schliessen, weil wir die Wirkung der Berührung verschiedner Mittel, (der Glasplatten und des Wassers,) hierbei nicht kennen. — Der *Glimmer* calcinirte sich während des Durchgangs der Wärmestrahlen des offenen Kohlenfeuers, so wie der unsichtbaren der Ofenwärme durch ihn, und statt dafs er zuvor äußerst durchsichtig war, erschien er nach dem Versuche im schön-

sten Weifs, und sein Vermögen, Licht hindurch zu lassen, war so ganz verschwunden, dafs man selbst die Sonne, als sie im Meridian stand, durch ihn nicht sah.

Eine Vergleichung der Resultate der einzelnen Versuche, welche in der obigen Tabelle zusammengestellt sind, zeigt, dafs die Menge von Wärmestrahlen aller Art, und die Menge von Lichtstrahlen, welche durch durchsichtige oder durchscheinende Körper gehn, nach keiner Regel von einander abhängen; und ist dieses der Fall, so sind Wärme und Licht offenbar unabhängig von einander, und müssen durch Strahlen von wesentlich verschiedner Art erzeugt werden. Um dieses noch überzeugender darzuthun, zeigt Herschel umständlich an einzelnen Beispielen, dafs sich keine Hypothese erdenken läfst, woraus sich die beobachteten Ungleichheiten im Zurückhalten des Lichts und der Wärme aller Art erklären liessen, falls man annehmen wollte, dafs beide durch einerlei Art von Strahlen erzeugt würden.

So z. B. halten das *bläulich-weiße Glas* und das *Flintglas* beinahe 3mahl mehr ungesprochne Sonnenwärme als Licht zurück, *Crown Glas* dagegen nur um $\frac{1}{4}$ mehr Wärme als Licht. Man könnte wähnen, die erstern hielten die unsichtbaren, nicht die sichtbaren Strahlen zurück, während *Crown Glas* vermöge seiner Textur von beiden nahe gleich viel zurückbehielte. Allein gerade das Gegentheil findet statt. Nach der Tabelle lassen die erstern fast alle unsichtbaren Sonnenstrahlen hindurch, und Crown-

glas hemmt deren weit mehrere. Zwar hält das bläulich-weiße Glas die Wärme beim rothen Lichte am stärksten zurück, (0,375 derselben;) allein da es nur 86 Lichtstrahlen überhaupt zurückhält, so läßt sich daraus jene Ungleichheit nicht erklären.

Das *dunkelrothe Glas* läßt nur von 5000 Lichtstrahlen einen einzigen, dagegen von 1000 ungebrochenen Wärmestrahlen der Sonne 394 hindurch. Würden Licht und Wärme von einerlei Strahlen bewirkt, so müßten diese 394 Strahlen insgesammt unsichtbare seyn. Nun hält zwar dieses Glas nach den Versuchen in der Tabelle keinen von den unsichtbaren Wärmestrahlen der Sonne zurück; diese brachten aber in Vers. 17, (*Annalen*, X, 80,) ein Thermometer in 1 Minute nur um 45° zum Steigen, wenn unter gleichen Umständen die Sonnenwärme, welche die farbigen Strahlen des Spectrums begleitet, es nach Vers. 13, (*Annalen*, X, 78,) um 120° steigen macht. Also können die unsichtbaren und die sichtbaren Wärmestrahlen sich höchstens wie $45 : 120$, oder wie $273 : 727$ verhalten; können also unter 5000 Wärmestrahlen der Sonne nicht 394 unsichtbare seyn. — Nehmen wir dagegen Licht- und Wärmestrahlen für wesentlich verschieden an, so fällt sogleich alle Schwierigkeit fort, da wir gefunden haben, daß das rothe Glas schon von den Wärmestrahlen, welche das rothe Licht begleiten, volle 0,3 zurückhält. — Gegen die Genauigkeit der Vers. 13 und 17, und gegen die Anwendung, die wir hier von ihnen machen, lassen sich

zwar Zweifel erheben. Wenigstens müßte man indeß annehmen, daß immer unter 999,8 Lichtstrahlen, die zurückgehalten werden, sich 606 Wärmestrahlen befinden; eine Annahme, die mit allen Versuchen mit farbigen Gläsern in Widerstreit steht. Ein violettes Glas, das 955 Lichtstrahlen zurückhält, müßte hiernach 579 Wärmestrahlen hemmen, hält ihrer aber nur 489 zurück. Das dunkelblaue Glas, das 801 Lichtstrahl zurückhält, sollte 485 Wärmestrahlen hemmen, hält ihrer aber nur 562 zurück. Die Röhre voll Wasser, welche 211 Lichtstrahlen hemmt, sollte 128 Wärmestrahlen hemmen, hält ihrer aber volle 558 zurück, u. s. f. Jedes andere Verhältniß würde nicht weniger den meisten Versuchen widersprechen.

Einen noch directern Beweis der Verschiedenheit der Licht- und der Wärmestrahlen geben die Versuche über die *Wärmestrahlen*, welche das *rothe Sonnenlicht* begleiten, an die Hand. Herschel versichert, durch eine Reihe höchst interessanter Versuche, die für diese Abhandlung zu weitläufig sind, gefunden zu haben, daß *rothe Gläser keinen der rothen Lichtstrahlen zurückhalten*. Dagegen hemmt, (nach den Versuchen in der Tabelle,) ein dunkelrothes Glas 0,692 der Wärmestrahlen, welche die Brechbarkeit des rothen Lichts haben; anfangs, (während der beiden ersten Minuten,) selbst 0,75 derselben; ja im Grunde noch weit mehr, da wegen der großen Breite des Prisma auch unsichtbare Wärmestrahlen der Sonne auf die Stelle des

rothen Lichts fallen, und diese alle, (nach den Versuchen in der Tabelle,) ungehindert durchgehn. Von Wärmestrahlen und von Lichtstrahlen, welche gleiche Brechbarkeit haben, gehn also die letztern durch ein Glas durch, welches die erstern fast ganz zurückhält; beide Strahlenarten sind also offenbar wesentlich verschieden.

Noch hat Herschel in seinen Versuchen einen andern Unterschied zwischen dem Durchgange der Sonnenwärme und des Lichts durch durchsichtige Körper bemerkt. Immer hemmten sie zu Anfang der 5 Minuten, welche die Beobachtung währte, in derselben Zeit mehr Wärme als gegen das Ende. Beim Lichte nehmen wir das nicht wahr. Daher scheint der Durchgang der Wärme sich nach einem andern Gesetze, als der Durchgang des Lichtes zu richten.

Dieses scheinen auch die Versuche mit den *matt geschliffnen Gläsern*, welche das Licht nur zerstreut durchlassen, zu beweisen. Crown Glas z. B., dessen eine Fläche matt geschliffen wird, hemmt nur 205 Wärmestrahlen der Sonne mehr, als wenn es völlig polirt ist, indess es alle 605 Lichtstrahlen, die durch das polirte durchgehn, zurückhält. Da einerlei Ursach auf die Lichtstrahlen und auf die Wärmestrahlen so gar verschieden wirkt, so sind sie höchst wahrscheinlich von ganz verschiedner Natur. Die Wärmestrahlen sind nicht nur *minder brechbar*, sondern im Ganzen auch *minder zerstreubar*, (*scattered,*) als die Lichtstrahlen.

Aus den Versuchen über den Durchgang der irdischen Wärmestrahlen durch durchsichtige und durchscheinende Körper zieht Herschel folgende Schlüsse: 1. *Auch in der Lichtflamme giebt es viel unsichtbare Wärmestrahlen.* Denn gäbe es deren keine, so müßte ein dunkelrothes Glas, das 0,9998 des Lichtes hemmt, auch die Wärme der Lichtflamme zurückhalten; von dieser hält es aber nur 0,526 zurück. 2. *Die Lichtstrahlen derselben können keine sichtbaren Wärmestrahlen seyn.* Denn welches Verhältniß man auch für diese sichtbaren und die unsichtbaren Wärmestrahlen annehmen will; keins genügt den Versuchen, und jedes widerspricht den meisten.

Versuche über die Menge von Licht und von Sonnenwärme, welche rauhe Oberflächen zerstreut zurückwerfen. Selbst die polirtesten Flächen sind immer noch so rauh, daß sie Licht und Wärme nach allen Richtungen zerstreut reflectiren. Um die Menge des von rauhen Flächen zerstreut reflectirten, (*scattered*,) Lichtes zu messen, diente Herschel's wiederum sein *Photometer*. Er stellte den einen Schieber mit der weissen Wand auf einer Abtheilung fest, bedeckte die Wand des vor- und rückwärts zu ziehenden Schiebers mit der Fläche, deren Vermögen, das Licht zerstreut zu reflectiren, er messen wollte, und betrachtete beide vom Augenpunkte des Instruments aus, durch zwei offne Löcher eines Einlatzes im großen hölzernen Schirme des Photometers. Der zu bewegende Schieber wurde allmählig

so weit vorgezogen, bis der zerstreuende Gegenstand in einerlei Helligkeit mit der weissen unbewegten Wand erschien. Herschel fand, daß hierbei schwarzes Papier vom weissen ununterscheidbar wurde; und als er es dem Lichte noch etwas näher gebracht hatte, als nöthig war, um es so hell als das weisse Papier erscheinen zu machen, hielt einer seiner Freunde das schwarze Papier für weiss, das weisse für schwarz.

Auch zum Messen der von rauhen Flächen zerstreut reflectirten *Sonnenwärme* bediente sich Herschel desselben Apparats, mit dem er den Verlust beim Durchgange ungebrochener Sonnenwärme durch durchsichtige und durchscheinende Körper bestimmt hatte. (S. 527.) Nur daß jetzt die zerstreuenden Flächen auf ein Täfelchen *hinter* beiden Thermometern gelegt, und diese Instrumente durch kleine Pappstücke, die nach der Form des Thermometers geschnitten waren, gegen die unmittelbaren Strahlen der Sonne geschützt wurden. Jedes der beiden Löcher im Deckel hatte $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und völlig scharfe Ränder, um zu verhindern, daß keine Wärme von ihnen nach dem Thermometer zurückgeworfen wurde. So erhielten beide Thermometer keine andere Wärme, als die von den zerstreuenden Flächen auf sie durch Zerstreung zurückgeworfen wurde. Beide Flächen lagen genau 1 Zoll hinter den kleinen Thermometern, und alle Umstände waren für beide völlig gleich.

Weisses Papier diente zum Vergleichungspunkte sowohl bei den Versuchen mit Licht, als bei denen mit Wärme, und die Menge von Strahlen, die es zerstreut reflectirt, wird in allen diesen Versuchen zur Einheit, ($= 1000$.) angenommen. So z. B. stiegen die Thermometer, als auf dem Täfelchen hinter ihnen weisses und schwarzes Papier lag, innerhalb 5 Minuten um $3\frac{7}{8}^{\circ}$ und um 3° , und in der umgekehrten Lage um $3\frac{1}{8}^{\circ}$ und $2\frac{3}{8}^{\circ}$, woraus folgt, dals, wenn das weisse Papier 1000 Wärmestrahlen zerstreut; das schwarze im ersten Versuche 774, im zweiten 760 Wärmestrahlen der Sonne zerstreut zurückwarf. In einigen Versuchen wurde die directe Sonnenwärme mit der Sonnenwärme durch Zerstreung verglichen; die eingeklammerten Zahlen sind die Resultate dieser Vergleichung, wobei die directe Sonnenwärme $= 1000$ gesetzt ist; und die neben ihnen stehenden Zahlen sind blofs berechnet.

Zerstreuernde Flächen:	Zerstreuerung durch Zurückwerfung.	
	Lichtstrahlen e. Lampe.	Wärmestrahlen d. Sonne.
Weisses Papier	1000	1000
Visitenkarte	1000	1000 (413)
Weisse Leinwand	1008	1000
Weisses Baumwollenzeug	1054	1000
Weisses Rehlleder, die weiche Seite	1228	1167
Weisses Wollenzeug	620	1231
Weisses Seidenzeug aufgehängt auf weissbräunlichem Papiere auf weissem Seidenzeuge	671 719 818	1074
Weisser Musselin	827	
Roths Papier	158	875
Tief nelkenfarbnes, (<i>pink-coloured</i>)	513	1060 (438)
Hell nelkenfarbnes	621	
Orangefarbnes	619	
Gelbes	824	
Hellgrünes	549	896 (370)
Dunkelgrünes	308	1242 (513)
Hellblaues	665	
Dunkelblaues	149	
Indigofarbnes stark glänzend	144	
Dunkelviolettes	75	
Braunes	101	767
Schwarzes mit starkem Glanze	420	
Schwarzer Satin	102	993 (410)
Schwarzer Musselin aufgehängt auf schwarzem Musselin	64 18	813
Schwarzes Wollenzeug	16	
Schwarzer Sammt	7	
Stanniol	8483	885
Eisen	10014	750
Kupfer	13128	1280
Messing, (<i>Brass</i>)	43858	1320
Goldpapier	124371	429

Mit *schwarzem Papiere* als Einheit verglichen zerstreute *schwarzer Musselin* 1,192, *schwarzer Sammt* 1,409 Wärmestrahlen der Sonne. — Von allen versuchten weissen Gegenständen zerstreut Musselin die wenigste, von allen schwarzen, Satin die meiste Wärme. Beide mit einander verglichen stehn im Ver-

Verhältnisse von 1 : 1,069 oder in umgekehrter Lage des Täfelchens von 1 : 1,05. Goldpapier mit weißem verglichen, zerstreute in einer Lage des Täfelchens 0,357, in der umgekehrten 0,5 Wärmestrahlen der Sonne; mit schwarzem Sammt als Einheit verglichen in der einen Lage 0,556, in der andern 0,6.

Aus diesen Versuchen erhellet, daß auf das Zerstreuen der Wärme die Farbe keinen Einfluß hat, oder höchstens nur in so fern, als von ihr die Textur der Oberfläche mit abhängt. Denn so z. B. zerstreut dunkelgrünes Papier weit weniger Licht, aber mehr Wärme, als hellgrünes, und selbst Gegenstände, die so wenig Licht, als die schwarzen zerstreuen, zerstreuen viel Wärme; schwarzer Satin selbst mehr als weißer Muffelin. Wenn schwarzer Sammt 1000 Wärmestrahlen, aber nur 7 Lichtstrahlen zerstreut, so zerstreut dagegen Goldpapier 578 Wärmestrahlen und 124371 Lichtstrahlen.

III.

Giebt es eine Wärmematerie oder nicht?

Untersuchungen darüber

von

DAVY, dem Grafen von RUMFORD

und

WILL. HENRY. *)

A. *Immaterialität der Wärme, bewiesen
von Humphry Davy.*

Die Wärmephänomene und die Repulsion im Materiellen sind einerlei Ursache zuzuschreiben. Die

*) Die Grundlage zu diesem Aufsatze entlehne ich aus Davy's *Essay on Heat, Light and the Combinations of Light*, womit vor einigen Jahren eine neue Zeitschrift für Naturkunde und Heilkunde, (*Contributions to physical and medical knowledge, collected by Th. Beddoes, Bristol 1799, 8., p. 1—147.*) eröffnet wurde. Die Skizze einer Wärmelehre, der Bewegungstheorie gemäß, trenne ich jedoch von dem Beweise, daß es keine Wärmematerie giebt, durch einen interessanten Aufsatz Will. Henry's in Manchester, der eine sehr genügende Kritik der Gründe Davy's gegen die Materialität der Wärme, und eine concise Darstellung der Gründe, die für die Annahme eines Wärmestoffs sprechen, enthält. Sie waren für die Fortsetzung von Beddoes Zeitschrift bestimmt; die-

Materie muß als von zwei Kräften conſtituirt gedacht werden. Vermittelt der einen, die wir die *Attraction* nennen, ſtreben die Theilchen der Körper, ſich zu nähern und in einem Zuſtande des Zuſammenhangs zu ſtehn; mittelſt der andern Kraft, die wir die *Repulſion* nennen, werden dagegen die Körpertheilchen in einer gewiſſen Entfernung von einander gehalten, und wird ihre wirkliche Berührung verhindert, wie es denn, der Erfahrung zufolge, keinen Körper giebt, deſſen Theilchen nicht durch gehörige Mittel einander näher gebracht werden könnten, oder, was eins iſt, deſſen ſpecifiſche Schwere nicht durch Erniedrigung ſeiner Temperatur zunähme.

Durch Erhöhung der Temperatur werden alle Körper ausgedehnt, oder, was eins iſt, wird die Repulſion in ihren Theilchen rege gemacht, und ihre Ausdehnung richtet ſich nach den verſchiednen Graden der Temperatur. Aus dieſem Grunde nimmt man mit Recht allgemein an, daß die Grund-

ſe ging aber ein, und Henry's Auffatz iſt erſt jetzt in den *Memoirs of the Soc. of Manchester*, Vol. 5, P. 2, Lond. 1802, in das Publikum gekommen, und zwar unverändert ſo, wie er im Jahre 1799 geſchrieben wurde. — Graf Rumford's Verſuche über die Erregung der Wärme durch Reibung, die man hier in den Anmerkungen zu Henry's Kritik im Auszuge findet, wurden der königl. Societät in London am 25ſten Jan. 1798 vorgelegt.

d. H.

ursache der Wärme dasselbe Etwas ist, dem man die Repulsion in der Materie zuschreiben muß.

Hypothesen über diese Ursach. Der größte Theil der Physiker hält die Ursach der Wärme oder der Repulsion für ein *eigenthümliches elastisches Fluidum*, das in alle Körper dringe und sie ausdehne. Sie nennen es *latente Wärme* oder *Wärmestoff*, (*Caloric.*) Von den kleinen oder größern Quantitäten dieses mit den Körpern verbundenen Wärmestoffs sollen die verschiedenen Aggregatzustände der Körper, Festigkeit, Flüssigkeit und Gasform, abhängen. — Einige andere nehmen dagegen an, daß die Ursach der Wärme oder der Repulsion kein eigenthümlicher Stoff sey, sondern in einer *bloßen Bewegung* bestehe.

Widerlegung der Hypothese des Wärmestoffs durch sich selbst. Die Caloristen nehmen an, daß der Wärmestoff, der die Repulsion der Körper und die Elasticität der Gasarten durch seine Verbindung mit ihnen bewirken soll, ein ursprünglich elastisches Fluidum sey, und sagen nicht, woher die Repulsion oder Elasticität dieses Fluidums rühre. Sie erklären daher sehr unlogisch die Repulsion und Elasticität wieder durch Repulsion und Elasticität. Die willkührliche Annahme eines Wärmestoffs giebt daher gar keinen Aufschluß über die wirkende Ursach der Repulsionskraft.

Beweis der Imaterialität des Wärmestoffs durch Versuche. Nach der Lehre vom Wärmestoffe kann die Temperatur der Körper nicht anders, als ent-

weder durch Verminderung ihrer Wärmecapacität, oder durch Zuleitung der Wärme, die sich in schon erhitzten Körpern befindet, erhöht werden. Diesem gemäß müßte also die Temperaturerhöhung, die durch *Reiben* und *Stossen* bewirkt wird, nur auf eine der drei folgenden Arten entstehen können:

a. Entweder dadurch, daß das Reiben und Stossen in den Körpern eine Verminderung ihrer Capacität bewirkt; b. oder dadurch, daß Reiben die Körper fähig machte, das umgebende Sauerstoffgas zu zersetzen, da denn, beim Freiwerden des Wärmestoffs, der Sauerstoff sich mit den Körpern, die gerieben werden, verbinden müßte; c. oder dadurch, daß das Reiben die Körper in den Stand setzt, Wärmestoff aus den benachbarten Körpern an sich zu ziehen.

Um zu sehn, ob die Temperaturerhöhung durch Reiben immer auf eine dieser drei Arten, die nach dem caloristischen Systeme allein denkbar sind, entstehe, stellte Davy folgende Versuche an.

Versuch 1. Zwei Parallelepipeda von Eis, 6" lang, 2" breit, und $\frac{2}{3}$ " dick, an Stäben von starkem Eisendrahte befestigt, wurden bei einer Temperatur von 29° F. einige Minuten lang so an einander gerieben, daß kein anderer Theil des Apparats Friction erlitt. Die Eisstücke schmolzen bald an der sich reibenden Oberfläche zu Wasser, dessen Temperatur 35° war, nachdem es einige Minuten in einer niedrigeren Temperatur gestanden

hatte. *) — Hieraus erhellt also, daß das Eis sich in Wasser verwandelt, ungeachtet, der Theorie nach, die Capacität desselben hätte sollen vermindert werden. Bekanntlich aber ist die Capacität des Wassers zur Wärme größer, als die des Eises, welches eine absolute Menge Wärme bedarf, um in Wasser überzugehen. Die Friction vermindert also nicht die Capacität der Körper für die Wärme. — Auch ist aus diesem Versuche klar, daß die durch Reibung bewirkte Temperaturerhöhung nicht aus der Zersetzung des Sauerstoffgas entstehen kann, weil das Eis keine Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat.

Versuch 2. Im luftleeren Raume wurde ein Uhrwerk in Bewegung gesetzt, mittelst dessen sich ein metallnes Rad an einer dünnen Metallplatte rieb. Dabei war eine beträchtliche Wärmeentwicklung bemerkbar. — Der Apparat wurde hierauf unter einem Recipienten voll kohlenfauren Gas, in welchem sich zugleich ätzendes Kali befand, auf die Luftpumpe auf einer Eisscheibe gesetzt, längs deren Rande sich eine kleine Vertiefung voll Wasser befand, und durch Auspumpen und Absorption des letzten Rückstandes, ein, allem Vermuthen nach, vollkommen luftleerer Raum hervorgebracht. Als darauf das Uhrwerk in Bewegung gesetzt wurde, entstand

*) Der Erfolg war bei Anwendung von Wachs, Talg, Harz oder irgend einer Substanz, die in einer niedrigen Temperatur schmilzt, derselbe.

offenbar eine Erhöhung der Temperatur, die sich dadurch zeigte, daß Wachs, das zu dem Ende angebracht war, schmolz. Die Temperatur des Eises und der umgebenden Atmosphäre war zu Anfang des Versuchs 32° F., und eben so hoch zu Ende des Versuchs. Nur die Temperatur des kältesten Theils des Apparats war während des Versuchs von 32° bis nahe 33° gestiegen, so daß die Friction die Temperatur der verschiedenen Theile des Apparats, die an $\frac{1}{2}$ Pfund Metall enthielten, um etwa 1° erhöhte, und zugleich 18 Gran Wachs geschmolzt hatte. Hier wurde also durch Reiben freier Wärmestoff angehäuft, der, den obigen Bemerkungen gemäß, von den Körpern hätte herkommen müssen, die mit der Maschine in Berührung standen. Eis war aber in diesem Versuche der einzige Körper, der den Apparat berührte; und hätte dieses die entwickelte Wärme hergegeben, so würde das Wasser, das sich am Rande des Eises befand, haben frieren müssen. Da dieses nicht der Fall war, so kann der Wärmestoff überhaupt von keinem der Körper hergekommen seyn, die mit der Eisscheibe in Berührung standen, denn sonst hätte er, um zum Apparate zu gelangen, durch das Eis durchdringen und es flüssig machen müssen.

Da nun in diesen beiden Versuchen die erzeugte Wärme weder durch Capacitätsverminderung, noch durch Zersetzung des Sauerstoffgas, noch durch Zuleitung von andern Körpern entstehen konnte, und sie auf eine dieser drei Arten hervorgebracht

werden müßte, wenn sie ein besondrer Stoff wäre, so ist mit Recht zu schliessen, *dass kein Wärmestoff existirt*, und dass die Erscheinungen der Wärme von einer besondern Bewegung der Körpertheilchen herrühren.

B. Beleuchtung einiger Versuche, durch welche man die Materialität der Wärme widerlegen zu können geglaubt hat,

von Will, Henry zu Manchester.

Gegen den hier geführten indirecten Beweis für die Immaterialität der Wärme macht der treffliche englische Chemiker Henry folgende, wie mir dünkt, sehr gegründete Erinnerungen, indem er gegen die ganze Darstellung Davy's des eigentlichen *status causae* protestirt. Nimmt man an, sagt er, dass es eine Wärmematerie giebt, und dass die Temperatur eines Körpers auf der Gegenwart nicht gebundnen Wärmestoffs beruht; so muß bei einer Temperaturerhöhung der freie Wärmestoff, der sie bewirkt, entweder von den umgebenden Körpern *mitgetheilt* werden, oder er muß aus einer innern Wärmequelle herrühren, d. h., aus einem Körper *entbunden* werden, in welchem er zuvor latent und gebunden war. Nun aber wird durch *Reiben* und *Schlagen* die Temperatur der Körper stets erhöht. Lässt sich das wirklich aus keiner dieser beiden Ursachen erklären?

I. Dass den geriebenen Körpern keine Wärme durch *Mittheilung* zugeführt werde, schliesst Da-

vy daraus, daß in seinem zweiten Versuche eine dünne Metallplatte durch Reiben erwärmt wurde, ungeachtet sie in einem völlig luftleeren Raume auf einer Eislcheibe stand, und dadurch von allen Körpern isolirt war, die vermögend gewesen wären ihr Wärmestoff zuzuführen.

Allein die Isolirung des Apparats in seinem Versuche war nichts weniger, als eine vollkommene. Nach Graf Rumford's Versuchen ist selbst die Torricellische Leere ein Wärmeleiter, (*Annalen*, V, 289, 302.) Erzeugt daher Reibung in Körpern eine Veränderung, welche sie fähig macht, aus den umgebenden Körpern Wärmestoff an sich zu ziehn, so wird diese Anziehung im luftleeren Raume ebenso wohl als in der Luft vor sich gehn, und zwar nach dem Verhältnisse der Leitungsfähigkeit beider für Wärme, (d. i., 702 : 1000.)

In des Grafen Rumford's meisterhaften Versuchen über die Wärmeerzeugung durch Reibung, war das Metall, das gerieben wurde, ringsum mit Wasser umgeben und alle Luft aufs sorgfältigste davon abgehalten. Und doch kam das Wasser zum Kochen und wurde lange Zeit über im Kochen erhalten. Der einzige Körper, der in diesem Falle Wärme durch Mittheilung zuführen konnte, war der Bohrer; ist es anders richtig, daß Wasser ein vollkommener Nichtleiter der Wärme ist, wie Graf Rumford behauptet. *)

*) Graf Rumford's Untersuchungen über die Quelle

Dafs es übrigens ungereimt sey, anzunehmen, ein Körper könne in demselben Zustande Wärme anziehen und doch auch hergeben, sehe ich nicht ab. Wir haben ein ähnliches Beispiel von gleichzeitigem Zulassen und Austreiben eines feinen materiellen

der durch Reibung erregten Wärme, (in seinen Experimental Essays, Essay IX, und in den Philosophical Transactions for 1798, P. I, p. 80 — 102,) wurden in der Kanonenbohrerei zu München angestellt, bald nachdem diese unter die Aufsicht des Grafen gekommen war. Da von ihnen in den Annalen bisher noch nicht die Rede gewesen ist, so benutze ich diese Gelegenheit, das Wesentlichste hier nachzutragen. Damit die Mündung der Kanonen, die beim Gusse oben ist, nicht porös werde, gießt man noch ein cylindrisches massives Metallstück darauf, das man den verlornen Kopf nennt und vor dem Bohren des Geschützes abschneidet. Aus dem verlornen Kopfe eines metallnen Sechspfünders liefs Graf Rumford einen 9,8" langen und 7,75" dicken Cylinder drehen, der mit der Kanone nur durch einen kleinen Hals zusammenhing. Dieser Cylinder wurde mit dem gewöhnlichen horizontalen Geschützbohrer 7,2" tief und 3,7" weit ausgebohrt. In ihm brachte Graf Rumford durch einen abgerundeten Stahlbohrer, der die Höhlung beinahe ausfüllte und der gegen den Boden des Cylinders mit einer Kraft von ungefähr 10000 Pfund drückte, während die Kanone mittelst Pferde etwa 32mahl in jeder Minute um ihre Achse gedreht wurde, eine außerordentliche Reibung hervor. Um die Hitze messen zu können, die sich dabei

Fluidums bei der Electrirmaschine, welche electrische Materie zugleich von aussen erhält und auf benachbarte Leiter verpflanzt. Auch in glühenden Körpern findet vielleicht in demselben Augenblicke Absorption und Irradiation des Lichts statt.

in dem metallnen Cylinder ansammelte, war in dem massiven Bodenstücke desselben ein schmales, 4,2'' tiefes Loch von der Seite des Cylinders, bis zu dessen Mittelpunkt gebohrt, in das ein kleines cylindrisches Quecksilberthermometer hineingeschoben wurde, so oft die Temperatur des Metalls bestimmt werden sollte. Das Metall des hohlen Cylinders betrug $385\frac{3}{4}$ engl. Kubikzoll und wog 113,13 engl. Pfund.

Versuch 1. Um die erzeugte Wärme möglichst zusammen zu halten, wurde der hohle Cylinder mit dickem erwärmten Flanell sorgfältig umlegt. Die Temperatur der Luft und des Cylinders war zu Anfang des Versuchs 60° F. Nach 30 Minuten, als die Kanone 960mahl umgedreht war, wurde das Thermometer hineingeschoben. Es stieg sogleich auf 130° F. und war nach 40 Minuten erst wieder bis auf 110° gesunken. Der Bohrer hatte nur 837 Gran seiner schuppenähnlichen Metalltheilchen, die keine Spur von Oxydierung zeigten, vom Innern des Cylinders abgerieben. Es waren keine Zeichen einer Erschöpfung an Wärme bei langem Fortsetzen des Reibens wahrzunehmen.

Versuch 2. Es wurde nun um die viereckige eiserne Stange, die den Bohrer hielt, ein in die Mündung des hohlen Cylinders luftdicht einpassender Stempel angebracht, um von der geriebe-

II. Dafs die Temperaturerhöhung geriebner Körper nicht daher rühren könne, dafs aus ihnen *gebundner Wärmestoff frei wird*, schliesst man daraus, weil sonst die absolute Menge von Wärmestoff in einem Körper durch Reibung vermindert werden müßte, wogegen der erste Versuch Davy's und ein Versuch des Grafen Rumford's sprechen. Da zwei Eisstücke, die Davy an einander rieb,

an einer Stelle allen Zutritt äusserer Luft abzuhalten. Dieses veränderte im Erfolge des Versuchs nicht das geringste.

Versuch 3. Darauf wurde die eiserne Bohrstange in der einen Seitenwand eines hölzernen Kastens so befestigt, dafs der Cylinder sich in der Mitte dieses Kastens befand, und der Hals desselben durch die gegenüberstehende Seitenwand wasserdicht hindurch ging und darin sich drehen konnte. Dieser Kasten wurde voll Wasser von 60° Temperatur gegossen; das Wasser betrug $2\frac{1}{4}$ Gallon oder 18,77 Pfund. Die Kanone war nicht lange in Drehung gesetzt worden, als erst der Cylinder, dann das Wasser zunächst um ihn merklich warm wurde. Ein Thermometer, das nach 1 Stunde in das Wasser getaucht wurde, stieg auf 107° , nach $1\frac{1}{2}$ St. auf 142° , nach 2 St. auf 178° , nach $2\frac{1}{3}$ St. auf 200° , und $2\frac{1}{2}$ St. nach Anfang des Versuchs kam das Wasser wirklich zum Kochen, zum Erstaunen aller Umstehenden. Der Cylinder und die Bohrstange waren zu derselben Temperatur gebracht. Graf Rumford berechnet, dafs die erregte Hitze daher hinreichend hätte, um wenigstens 26,58 Pfund Wasser zum Kochen zu bringen. Es hatten sich während

schmelzen, und Wasser mehr Wärmestoff enthält, als das Eis, woraus es entsteht, so war hier durch das Reiben die absolute Wärmemenge im Eise vermehrt worden, gegen die Hypothese. Graf Rumford zeigt ebenfalls durch Versuche, daß die spezifische Wärme des Metalls nicht abnimmt, wenn es durch das Reiben gegen einen Bohrer in Späne verwandelt wird, wobei es viel Wärme hergiebt.*).

der $2\frac{1}{2}$ Stunden 4145 Gran Bohrspänchen abgerieben.

Versuch 4. Dieser Versuch wurde nochmahls, doch ohne merkliche Verschiedenheit, wiederholt, nachdem man zuvor den Stempel fortgenommen hatte, der im vorigen Versuche die Mündung des Cylinders verschloß und das Wasser vom Bohrer abhielt. In beiden Fällen war keine Spur einer Wasserzersetzung wahrzunehmen.

Woher kam die Wärme in diesen Versuchen? fragt Graf Rumford. Weder aus den abgeriebenen Metalltheilchen, noch aus der Luft, noch aus dem Wasser; das beweisen diese Versuche. Daß sie durch die eiserne Bohrstange und den kleinen Hals des Cylinders zugeführt worden sey, ist noch weit unwahrscheinlicher, da während des ganzen Versuchs *durch beide Hitze aus der Maschinerie entwich*. Da sich nun überdies die Quelle der durch Friction erregten Wärme offenbar als unerschöpflich zeigte, so scheint mir, fügt er hinzu, die Wärme unmöglich ein materieller Stoff und nichts anderes als eine *Art von Bewegung* seyn zu können. d. H.

*) Um zu sehn, ob die Metallspäne beim Kanonenbohren an latenter Wärme verloren hatten,

Dafs in diesen Versuchen Davy's und des Grafen von Rumford die Wärme nicht von aussen mitgetheilt sey, läfst sich nicht behaupten, so lange nicht die Unmöglichkeit einer Mittheilung von Wärme ganz ausser Streit gesetzt ist. Indessen auch abgesehen hiervon, so sind beide Versuche nur dann überzeugend, wenn sich die Wärmemengen in Körpern vor und nach dem Reiben genau mit einander vergleichen lassen. Ich zweifle aber sehr, dafs wir dazu schon weit genug in der Wärmelehre vorgefahren sind. Besonders hat mir die Bestimmung des *Verhältnisses der latenten Wärme in Körpern* immer sehr verdächtig erschienen, und ich halte alle

liefs Graf Rumford aus dem durch Bohren erhitzten Metalle dünne Schnitte mit einer feinen Säge schneiden, und nahm von ihnen und von den Spänen gleiche Massen, in einem Versuche 1016 $\frac{1}{8}$ Gran, die beide in der Temperatur des kochenden Wassers waren. Diese wurden in gleiche Massen kalten Wassers, (4590 Gran, von 59,5° F.,) gethan; und nachdem sie unter leichtem Umrühren mit einem hölzernen Stabe 1 Minute darin gewesen waren, wurde die Wärme des Wassers bestimmt. Beide erhitzten das Wasser völlig um gleich viel, nämlich in dem angeführten Falle bis auf 63°. Folglich war nach Crawford's Formeln die specifische Wärme des Metalls, wie die der Späne, 0,11, wenn die des Wassers 1 gesetzt wird, und das Metall hatte hiernach nichts an latenter Wärme verloren.

d. H.

Gründe gegen die Materialität der Wärme, die aus angeblichen Bestimmungen dieses Verhältnisses hergenommen sind, für völlig unzureichend.

Wärmestoff läßt sich weder wägen noch dem Volumen nach bestimmen. Wir können daher die Wärmemengen nur aus andern Wirkungen, sofern diese ihren Ursachen proportional sind, messen, und zwar dient uns dazu in der Regel die Ausdehnung der Körper durch die Wärme, auf der alle unsere Wärmemesser beruhen. Diese sind aber noch sehr mangelhaft, da sie 1. nur die Wärme, welche sie selbst angenommen haben, und nicht die in dem umgebenden Körper anzeigen; 2. eine willkürliche Scale haben, nicht eine, die vom absoluten Nullpunkte bis zum Maximum der Wärme ginge; 3. von der latenten oder chemisch gebundenen Wärme nicht afficirt werden; und 4. schwerlich in ihrer Ausdehnung der wirklichen Wärmezunahme durchgehends, so wie nach Crawford's Versuchen das Quecksilberthermometer zwischen dem Frost- und Siedepunkte, proportional sind.

Man nimmt an, daß ungleichartige Körper in gleichen Massen nicht gleich viel Wärmestoff enthalten, und sucht das Verhältniß beider Wärmemengen aus der Temperatur aufzufinden, zu welcher gleiche Massen von verschiedner Temperatur, die man mit einander vermischt, gelangen. So z. B. nehmen 1 Pfund Wasser von 100° und 1 Pfund Wasser von 200° , zusammengegossen, 150° Wärme an, d. i., eine Temperatur, die das arithmetische Mittel zwi-

schen den Temperaturen der gleichen in Berührung gebrachten Wassermassen ist. Gießt man dagegen zu 1 Pfund Quecksilber von 100° , 1 Pfund Wasser von 200° Wärme, so wird die Temperatur der Mischung weit höher; ein Beweis, daß 1 Pfund Quecksilber nicht so viel Wärme fixiren und latent machen kann, als 1 Pfund Wasser. Man schreibt daher dem Quecksilber eine geringere *Capacität für Wärme* zu. Crawford schließt aus einer großen Reihe von Versuchen, daß die Wärmecapacität eines Körpers *constant* sey, so lange er in demselben Aggregatzustande bleibt. So z. B. ist die Wärmecapacität des Wassers 28mahl größer als die des Quecksilbers, in jeder Temperatur vom Siedepunkte bis zum Frostopunkte, und, wie man annimmt, bis zum absoluten Nullpunkte freier Wärme hinunter.

Nach dieser Hypothese Crawford's soll sich das Verhältniß der gebundenen Wärmemengen in zwei Körpern aus dem Verhältnisse der Temperatur bestimmen lassen, die in beiden Körpern durch Zusatz gleicher Wärmemengen erzeugt wird. Diese Annahme ist indess offenbar willkürlich, da es sich mit eben so viel, ja noch mit mehr Recht annehmen läßt, daß eine Masse, die bei gleicher Temperatur mit einer ändern, weniger latente Wärme, als diese enthält, bei gleichen hinzugeführten Wärmemengen eben deshalb *mehr*, (nicht weniger,) Wärme, als diese, binde; wie denn z. B. manche trockne Salze mehr Feuchtigkeit aus der Luft, als andre Salze, die mehr KrySTALLisationswasser enthalten, anziehen.

anziehn. Die gewöhnliche Methode, die specifische Wärme der Körper zu bestimmen, beruht daher auf einer Annahme, die kein sicheres Datum, sondern erst noch zu beweisen ist.

Ist diese Methode nicht gehörig begründet, so sind es eben so wenig die Folgerungen, die man aus ihr gezogen hat. Wenn daher Crawford daraus, daß die Capacität des Eises für Wärme um $\frac{1}{18}$ kleiner, als die Wärmecapacität des Wassers ist, und daß Eis beim Schmelzen 146° Wärme entbindet, schließt, der *Punkt absoluter Kälte* liege 1460° F. unter dem natürlichen Frostopunkte, so ist diese Bestimmung unzulässig und ohne Grund. Ueberdies wäre es die Frage, ob dieses bloß das absolute Null der freien Wärme, oder auch der latenten Wärme seyn soll.

So wären denn die Gründe widerlegt, mit denen Davy und Graf Rumford die Immaterialität der Wärme beweisen wollten.

Hier noch kürzlich *die Gründe, welche mir die Materialität des Wärmestoffs wahrscheinlich machen*. Der Wärmestoff nimmt einen Raum ein und ist ausgedehnt, denn er erweitert den Raum anderer Körper. Dieses könnte nicht geschehen, wäre er nicht auch undurchdringlich. Daß er schwer sey, hat man noch durch keine Versuche darzuthun vermocht; dieses ist es aber auch alles, was aus den hierher gehörigen Versuchen Buffon's, Whitehurst's, Fordyce's, Pictet's und Graf Rumford's folgt. Gerade so ist das Licht unwägbare,

ohne daß man demselben deshalb die Materialität abspräche. Cavendish detonirte so z. B. in einem eingeschlossnen Gefäße eine Mischung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, wobei viel Licht entweicht, und fand nicht den mindesten Gewichtsverlust. Dagegen scheint der Wärmestoff chemischen Anziehungen unterworfen zu seyn. Liefse sich das außer Zweifel setzen, so hätten wir ein wichtiges Argument für die Materialität des Wärmestoffs, daher ich mich hierbei umständlicher verweilen will.

Daß chemische Verwandtschaften an den Phänomenen der Wärme großen Antheil haben, schliesse ich aus Folgendem: 1. Alle charakteristischen Kennzeichen des freien Wärmestoffs verschwinden, sobald durch ihn Formänderungen in andern Körpern hervorgebracht werden; zugleich sind die Eigenschaften der so veränderten Körper wesentlich verändert. Dieses ist aber das einzige unzweideutige Merkmal, das wir überhaupt für chemische Vereinigung und Spiel chemischer Verwandtschaften haben. — 2. Hierbei scheint wahre *Wahlverwandtschaft* statt zu finden. Werden z. B. einige Metalloxyde in hohe Hitze gebracht, so verbindet sich der Wärmestoff lediglich mit dem einen Bestandtheile dieser Oxyde, und scheidet ihn ab. Bei mehreren Verbindungen zweier Stoffe wird Wärmestoff ausgeschieden, bei andern verschluckt, je nachdem die Stoffe verbunden, den Wärmestoff schwächer oder stärker, als einzeln anziehn. — 3. In manchen

Fallen wirkt der Wärmestoff mit zu Trennungen durch *doppelte Wahlverwandtschaften*, wie z. B. bei der Zersetzung des Wassers durch Eisen, und der kohlenfauren Alkalien durch eine Säure. 4. Auch scheint der Wärmestoff manchemahl als *Aneignungsmittel* zwischen Stoffen zu wirken, die ohne ihn nicht vereinbar sind, z. B. zwischen Sauerstoff und Kohlenstoff, die sich nur in hohen, nie in niedern Temperaturen zu kohlenfaurem Gas verbinden.

In Crawford's Theorie wird den Verwandtschaften des Wärmestoffs *kein* Einfluss auf die Phänomene der Wärme eingeräumt, Crawford behauptet ausdrücklich, die Elementarwärme sey *unfähig*, sich mit andern Körpern chemisch zu verbinden. *Capacität* für Wärme, nach Crawford's Sinn, ist daher von *Verwandtschaft des Wärmestoffs* verschieden. In den Anwendungen, welche Crawford und andre von jenem Begriffe gemacht haben, nehmen sie Capacität mehrentheils in dem gewöhnlichen Sinne; und ist das der Fall, so setzt Verschiedenheit von Wärmecapacität Verschiedenheit in der Gröfse der Zwischenräume zwischen den kleinsten Körpertheilchen voraus, und dafs hierauf die Unterschiede beruhen, die wir in dem Aufnehmen und Mittheilen von Wärme in den verschiedenen Körpern bemerken. Nach dieser Theorie sind die Körpertheilchen selbst ohne Kraft, und haben kein Vermögen, den Wärmestoff um sich zu häufen und zu fesseln; aber eben deshalb scheint sie mir nicht

hinzureichen, alle Erscheinungen der Wärme genügend zu erklären.

Nach der Capacitätstheorie geht in manchen Fällen die Formänderung eines Stoffs der Absorption von Wärmestoff vorher. Wenn z. B. bei Aufhebung des Luftdrucks Aether die Gasgestalt annimmt, so wird, nach dieser Hypothese, die Capacität des Aethers dadurch, daß er sich volatilisiert, erhöht, und deshalb Wärmestoff absorbiert. Diese Ansicht des Phänomens widerspricht aber geradezu einem ausgemachten Grundsatz, daß nämlich alle flüssigen Körper, während ihres Uebergangs in die Dampfgestalt, Wärmestoff absorbiren. Ein Thermometer, das unter den Recipienten der Luftpumpe in den Aether gesetzt wird, sinkt während des Auspumpens allmählig, indess die Verdünnung sichtlich schwächer wird und zuletzt, kaum noch wahrzunehmen ist. Daraus läßt sich vermuthen, daß die Verflüchtigung des Aethers, wenn die Temperatur bis auf einen gewissen Punkt abgenommen hat, gänzlich aufhören würde, könnte man die Mittheilung von Wärmestoff aus den umgebenden Körpern gänzlich verhindern. Nach der Theorie der Capacitäten müßte dagegen die Verdünnung zuletzt ebenso schnell als zu Anfang vor sich gehn, und ganz unabhängig von der Temperatur seyn, welches, wie bekannt, gegen alle Erfahrung ist.

Aus diesen Gründen ist es vielmehr sehr wahrscheinlich, daß das Bestreben des Aethers, die Gas-

form anzunehmen, auf seiner *chemischen Verwandtschaft zur Wärme* beruht. Druck verhindert die Expansion, wirkt dadurch der chemischen Verwandtschaft entgegen, und kann, ist er stark genug, den Erfolg der Verwandtschaft eben so wohl, als das von der Cohärenz bekannt ist, gänzlich zurückhalten.

Und so kämen denn also der Ursach der Wärme alle Eigenschaften der Materie, bis auf die Schwere zu; weshalb wir sie billig für eine Materie eigenenthümlicher Art halten.

Noch sollte ich, um diese Vertheidigung der Materialität der Wärme vollständig zu machen, die Umstände anführen, in denen sich *die Phänomene der Wärme von den bekannten Phänomenen der Bewegung unterscheiden*. Ich begnüge mich indess, hier nur einen der auffallendsten und entscheidendsten Unterschiede zu erwähnen. Bewegung ist ein Attribut der Materie, und kann nicht ohne Materie in der Natur vorhanden seyn. Nun aber geht, nach Graf Rumford's Versuchen, die Wärme durch die torricellische Leere hindurch, in welcher nichts vorhanden ist, was Bewegung fortpflanzen könnte. Dieser Versuch scheint mir daher entscheidend darzuthun, daß Wärme unabhängig von aller andern Materie, mithin auch von aller Bewegung, existiren kann; — daß folglich *Wärme selbst körperlich und eine Materie besonderer Art sey*.

**C. Wärmelehre nach der Bewegungstheorie,
von Humphry Davy.**

Alle festen Körper werden durch langes und heftiges Reiben ausgedehnt, *) und wenn ihre Temperatur höher als die unsers Körpers wird, afficiren sie unsre Gefühlsorgane durch die Empfindung der Wärme. Beim Expandiren entfernen sich die Theile der Körper von einander, werden mithin in Bewegung gesetzt; und da sich auch das Reiben und Stossen ohne Bewirkung einer Bewegung und Erschütterung der Körpertheilchen nicht denken lassen, so dürfen wir allerdings schliessen, dass diese Bewegung die Wärme selbst oder die repulsive Kraft ist.

Die Wärme also, oder die *Kraft*, welche die unmittelbare Berührung der kleinsten Theile der Körper verhindert und in uns die Empfindung der *Kälte* und *Wärme* hervorbringt, ist demnach nichts anderes, als eine *eigne Art von Bewegung*, wahrscheinlich eine Vibration der kleinsten Theile der Körper, wodurch diese von einander entfernt werden. Wir können sie daher die *repulsive Bewegung* nennen; ein Ausdruck, mit dem ich hier zugleich auch die Ursache der Wärme oder Repulsion bezeichne, weil das Wort: *Wärme*, das im gemeinen

*) Diese Thatfache ist wegen der wenigen Ausnahmen beinahe von allen Körpern, ausser vom Eise anzunehmen, worin hier eine eigne Anordnung der Theile und vielleicht eine eigne repulsive Bewegung mitwirkt. H.

Sprachgebrauche die Empfindung bezeichnet, welche jede Vermehrung der repulsiven Bewegung in einem Theile unfers Systems begleitet, sehr unschicklich auch für die Ursache dieser Empfindung selbst gebraucht werden würde. Der Ausdruck: *Caloric* oder *Wärmestoff*, ist zu verbannen, weil er auf eine materielle Ursache der Wärme hindeutet, welche nicht existirt.

Die Wirkung der repulsiven Kraft auf die Körpertheilchen setzt eine Wirkung der attractiven Kraft voraus. Die anziehende Kraft oder die Attraction ist eine zusammengesetzte Wirkung der Cohäsion, der Gravitation und des Drucks, welcher durch die Gravitation der umgebenden Substanzen hervorgebracht wird. Die abstoßende Kraft oder die Repulsion ist ein mitgetheilte Impuls, der die Körpertheilchen durch Bewegung oder Schwingung von einander entfernt und der durch Reiben oder Stößen hervorgebracht, oder, richtiger, vermehrt werden kann. Die Attraction ist der Centripetalkraft und die Repulsion oder repulsive Bewegung der planetarischen Centrifugalkraft vollkommen analog.

Die verschiedenen *Aggregatzustände* der Körper hängen von dem verschiedenen quantitativen Verhältnisse der auf sie wirkenden Attraction und Repulsion ab. Je nachdem die Attraction überwiegend ist, oder beide gleich sind, oder die Repulsion vorwaltet, ist der Körper im Zustande der *Festigkeit*, oder der *tropfbaren Flüssigkeit*, oder des *Gas*. Noch giebt es einen Aggregatzustand, der bisher unbe-

merkt geblieben ist, und in dem sich nur ein bekannter Stoff, nämlich das *Licht*, (vielleicht auch die riechenden Stoffe,) befindet. In diesem Zustande prädominirt die Repulsion so sehr über die Attraction, daß sich die Theilchen mit der größten Schnelligkeit und ins Unendliche von einander trennen, und die Gravitation sehr wenig auf sie zu wirken scheint. Dieser Zustand könnte die *repulsive Projection* genannt werden.

Außerdem scheinen verschiedene in Einem Zustande der Aggregation befindliche Körper in Rücksicht des Verhältnisses dieser beiden Kräfte, durch die sie constituiert werden, verschieden zu seyn, und dies bewirkt die *Verschiedenheit der specifischen Schwere* der einzelnen festen, flüssigen oder gasartigen Körper unter einander.

Die Veränderung und der Uebergang eines Aggregatzustandes in einen andern besteht hiernach darin, daß das bisher in einem Körper obwaltende Verhältniß dieser beiden Grundkräfte in ein anderes umgeändert wird. Expansion und Contraction sind die Merkmale der zunehmenden Repulsion oder Attraction.

Die repulsive Bewegung kann in den Körpern auf dreierlei Art *erregt* oder *vermehrt* werden:
a. Durch *Reiben* oder *Stossen*. In diesem Falle verwandelt sich die mechanische Bewegung, welche die Massen bei ihrem Aneinanderreiben verlieren, in abstoßende oder repulsive Bewegung ihrer Par-

tikelchen. — b. Durch die Bewegung *chemischer* Verbindungen und Zersetzungen. — c. Durch *Mittheilung* repulsiver Bewegung von benachbarten Körpern.

Die Eigenschaft der Körper, repulsive Bewegung mitzutheilen oder zu empfangen, heisst *Temperatur*. Sie wird *hoch* genannt, wenn der Körper repulsive Bewegung mittheilt; *niedrig*, wenn er welche empfängt. Die Kraft, repulsive Bewegung mitzutheilen und anzunehmen, ist, so wie die Geschwindigkeit der Annahme und Mittheilung, in den Körpern und ihren verschiedenen Aggregatzuständen verschieden, und richtet sich, so viel wir wissen, nicht nach den absoluten Quantitäten der in ihnen wirkenden repulsiven Bewegung, sondern nach ihrer besonders uns unbekannten atomistischen Constitution. Da die Neigung, abstoßende Bewegung mitzutheilen, durch eine Vermehrung derselben verstärkt, und durch jede Verminderung geschwächt wird; so bestimmt das Maass der Temperatur durch Ausdehnung und Zusammenziehung auch das relative Verhältniß der repulsiven Bewegung.

Die Temperaturen der verschiedenen Körper, oder ihre Neigungen, repulsive Bewegung mitzutheilen und zu empfangen, werden durch den Zusatz und durch die Entziehung gleicher Quantitäten repulsiver Bewegung verschiedentlich vermehrt und vermindert. Diese Eigenthümlichkeit, mit der sie sich von einander unterscheiden, nennen die Calo-

risten ihre *Capacität für Wärme*. Schicklicher könnte man sie ihre *Temperaturfähigkeit* nennen, weil sie sich nicht auf die absoluten Quantitäten repulsiver Bewegung, die sie aufnehmen können, sondern nur auf die Temperatur bezieht. Alle Körper sind irgend einer Vermehrung der repulsiven Bewegung fähig; aber ihre Temperaturen werden dadurch verschiedentlich erhöht, das heißt, sie haben eine verschiedene Temperaturempfänglichkeit. Derjenige Körper hat die geringste Temperaturfähigkeit, der die größte Capacität für die repulsive Bewegung besitzt, und so umgekehrt.

Die Temperaturfähigkeit wird durch Vermehrung der repulsiven Bewegung vermindert, und durch Verminderung derselben vermehrt, daher sie im festen Zustande eines Körpers größer als in seinem flüssigen, und am schwächsten in seinem gasförmigen Zustande ist. Sie hängt zugleich von dem Drucke ab, unter welchem sich die Körper befinden, und wird durch Druck vermehrt, durch Aufhebung desselben vermindert. Im erstern Falle wird die Temperatur erhöht, im letztern erniedrigt. Auch wird die Temperaturfähigkeit durch chemische Verbindungen vermehrt oder vermindert; im erstern Falle ist die Temperatur des Produkts größer, als die der einzelnen constituirenden Bestandtheile, im letztern geringer.

Wenn Körper sich repulsive Bewegung mittheilen, so ist die Bewegung, welche der eine gewinnt

oder verliert, genau der gleich, welche der andere verliert oder gewinnt.

Zwei der Quantität und Qualität nach gleiche Körper erhalten bei ihrer Berührung durch die Vertheilung der repulsiven Bewegung eine gemeinschaftliche Temperatur, und diese ist das arithmetische Mittel ihrer ursprünglichen Temperaturen.

Zwei gleichartige Körper, deren Quantität und Temperatur verschieden ist, erhalten durch diese Vertheilung auch eine gemeinschaftliche Temperatur; die mitgetheilte repulsive Bewegung vertheilt sich folglich unter sie nach dem Verhältnisse ihrer verschiedenen Quantitäten.

Zwei Körper von verschiedner Temperaturfähigkeit und von verschiedner Temperatur empfangen bei ihrer Berührung ebenfalls eine gemeinschaftliche Temperatur. Hier richtet sich aber die mitgetheilte repulsive Bewegung nach dem zusammengesetzten Verhältnisse der Quantitäten ihres materiellen Stoffes und ihrer verschiednen Temperaturfähigkeiten.

Da es keinen Wärmestoff giebt, so sollte auch der Name: *Gas*, im Sinne der neuen Nomenclatur, (für die gesättigte Verbindung der Körper mit dem Wärmestoffe,) eben so wie das Wort: *Caloric*, aus der Chemie verbannt werden, weil 1. die Körper beim Uebergange aus dem festen in den flüssigen Zustand keine wesentliche Veränderung erleiden;

es kann also keine neue chemische Verbindung angedeutet werden: 2. alle Körper sind, ohne Rücksicht ihres Zustandes, in der neuen Nomenclatur mit ihrem eigenthümlichen Namen benannt worden; man hat nicht die Namen: festes Gold, flüssiges Gold u. s. w., wie Sauerstoffgas u. s. w., eingeführt: 3. da alle Gasarten sich in der gewöhnlichen Temperatur gasförmig erhalten, so würden die bloßen Namen ohne Zusatz, Gas, hinreichen. Einfache Substanzen sollte man durch eigenthümliche, ihre Natur bezeichnende Namen, zusammengesetzte hingegen durch solche Namen unterscheiden, die von ihren Bestandtheilen entlehnt sind. Dem zufolge wäre unter Gold, Quecksilber, Wasserstoff u. s. w.; festes Gold, flüssiges Quecksilber und gasförmiger Wasserstoff zu verstehn.

Zuletzt erklärt Davy noch die Explosion bei Verpuffungen durch die große Vermehrung der repulsiven Bewegung mittelst der schnell trennenden und verbindenden chemischen Bewegungen, die bei dergleichen Prozessen obwalten. Das donnernde Geräusch derselben schreibt er der schwingenden Bewegung zu, die in der Atmosphäre durch das schnelle Verdrängen einer ebenso großen Luftmasse, als die ist, die im Prozesse erzeugt wurde, veranlaßt wird. Die Hypothese der Caloristen über das Verpuffen sey eine ihrer absurdesten. Denn da nach ihrer Theorie das Freiwerden des Wärmestoffs aus Körpern in chemischen Prozessen durch

eine Verminderung ihrer Capacitäten entstehe, so würde daraus folgen, daß, weil der Salpeter verpuffen kann, die Wärmecapacitäten des Kali, des Azotes und der Kohlenläure viel geringer seyn müßten, als die der Kohle und des Salpeters. Dieses sey aber völlig falsch; da er durch Versuche gefunden habe, daß die vereinte Capacität des Salpeters und der Kohle viel geringer ist, als die der Kohlenläure, oder die des Azotes einzeln für sich genommen.

IV.

THEORIE DES LICHTS
und der Verbindungen und Wirkungen
des Lichts,

VON

H U M P H R Y D A V Y. *)

Materialität des Lichts.

Das Licht ist weder Wärme in ihrem Entstehen, noch eine Wirkung derselben. Denn wenn man in einem luftleeren Recipienten, oder in einem Recipienten mit kohlensaurem Gas ein scharfes Feuer- schloß abschnappt, so erscheint kein Lichtfunke, obgleich die abgeschlagenen Stahlpartikelchen offen-

*) Davy hat mit den Ideen über Licht und Wärme, welche dieser und der vorige Aufsatz enthalten, sich zuerst als Physiker und Chemiker bekannt gemacht. (S. S. 546, Anm.) Er urtheilt zwar jetzt selbst von ihnen, daß sie noch unreife chemische Speculationen sind, (*Annalen*, VIII, 17, Anm. ;) dennoch halte ich die kurze und systematische Darstellung derselben, wie sie Herr Regierungsreferendar Müller in Brieg zweckmässig ausgezogen hat, weder für überflüssig noch für uninteressant; nicht zu gedenken, daß wir in Deutschland nicht selten noch weit unreifere Speculationen großes Glück machen sehn. d. H.

bar zeigen, daß sie sich in dem Zustande des Schmelzens befunden haben, und daß also durch die Friction eine Wärme erzeugt worden, die der Weissglüehhitze gleicht. *)

Das Licht kann auch nicht in den Schwingungen eines willkürlich angenommenen ätherischen Fluidums bestehn. Denn dieses würde sich auch im luftleeren Raume und in Recipienten voll kohlensauren Gas befinden, und müßte in dem erwähnten Versuche Lichterscheinungen hervorgebracht haben.

Da nun das Licht weder von einem Aether, noch von der Wärme herrührt, und da, um die Gesichtsempfindungen hervorzubringen, der Impuls eines materiellen Körpers auf das Auge erforderlich ist, so läßt sich schliessen, daß *das Licht ein eigener Stoff ist.*

Die Theilchen dieses Stoffs müssen wir uns so außerordentlich klein denken, daß die Gravitation und Cohäsion sehr wenig Einfluß auf sie haben, daß sie die Poren durchsichtiger Körper unverändert durchdringen, sich mit unbegreiflicher Geschwindigkeit bewegen, und den kleinsten Theilen der Materie keine Bewegung mechanisch, wohl aber repulsive oder abstoßende Bewegung mitzutheilen vermögen. Da also in dem Lichte die Repulsion

*) Vergl. *Annalen*, VI, 109, wo Davy diese und andere hierher gehörige Versuche umständlich beschreibt. d. H.

bei weitem die Attraction und Gravitation überwiegt, so befindet es sich in dem Zustande der repulsiven Projection oder des repulsiven Stosses, (S. 568.)

Erklärung des Sehens nach dieser Theorie.

Das Sehen geschieht dadurch, daß in dem Augenblicke, wenn die Lichttheilchen die Netzhaut berühren, sie einen Theil ihrer repulsiven Bewegung entweder unmittelbar dem in ihr befindlichen Nervenmarke oder der reizbaren Fiber der Netzhaut abtreten, und durch diese mittelbar auf den Sehnerven und das Sensorium wirken. Hieraus folgt, daß dieser Stoff sich in dem Zustande der repulsiven Projection befinden muß, wenn wir ihn als Licht wahrnehmen sollen, und daß wir ihn, wo er auf irgend eine andere Art vorhanden ist, durch den Gesichtssinn nicht erkennen können.

Die Verschiedenheit der Gesichtsempfindungen rührt von der verschiedenen Anzahl der Lichttheilchen, und von der verschiedenen Größe der repulsiven Bewegung her, mit der sie auf die Netzhaut treffen.

Refraction und prismatische Farben.

Die durchsichtigen Körper ziehn das Licht an, das sie durchdringt, und zwar in dem Verhältnisse ihrer Dichtigkeit und ihrer Verbrennlichkeit. Die Gesetze dieser Anziehung sind zugleich die Gesetze der Refraction.

Die

Die verschiedene Bruchbarkeit der Lichtstrahlen im Prisma und die dabei sich zeigende Verschiedenheit ihrer Farben rühren von der ursprünglich verschiedenen Grösse der repulsiven Bewegung her, welche die Lichttheilchen bei ihrem Eintritte in den Zustand der repulsiven Projection bekommen.

Die Theilchen, die mit der größten Geschwindigkeit vibriren, oder mit der größten Quantität repulsiver Bewegung begabt sind, widerstehn am stärksten der Anziehung; sie werden also bei ihrem Durchgange durch diese Körper am wenigsten gebrochen, und bringen durch den stärkern Impuls, den sie auf die Netzhaut ausüben, die Empfindung der rothen Farbe hervor. Die Theilchen, welche mit der kleinsten Geschwindigkeit vibriren, werden wegen ihres geringern Widerstandes von den durchsichtigen Körpern am stärksten gebrochen, und üben den schwächsten Impuls auf das Auge aus, der uns die Empfindung des Violetten giebt.

Reflexion. Farben. Temperatur der Atmosphäre.

Andere Körper, die nur eine geringe Anziehung zum Lichte haben und es nicht durch sich durchdringen lassen, werfen es zurück. In dieser Zurückwerfung der Lichtstrahlen liegt der Grund, warum uns alle Körper gefärbt erscheinen. Die Verschiedenheit der Farben, unter denen sie uns erscheinen, rührt von den verschiedenen Quantitäten der repulsiven Bewegung her, die sie, nach Ver-

schiedenheit ihrer Natur, dem auf sie fallenden Lichte entziehen und in sich aufnehmen.

Da Vermehrung repulsiver Bewegung Temperaturerhöhung bewirkt, so läßt sich die Richtigkeit dieser gegebenen Behauptung leicht durch Messung der Wärmegrade bestätigen, welche von den Lichttheilchen in verschieden gefärbten Körpern hervorgerufen werden.

Zu dem Ende nahm Davy 6 Kupferstreifen, die sich in allen Stücken völlig glichen, färbte jeden mit einer der 6 Hauptfarben, und überzog sie an der einen Fläche mit gleichen Mengen einer aus Oehl und Wachs bereiteten Mischung, die bei 76° F. schmilzt. Mit dieser Fläche befestigte er sie auf ein weißs angestrichnes Brett, so daß sie gegen unmittelbaren Zutritt von Licht und Wärme völlig gesichert waren, und setzte darauf die obern Flächen dem Sonnenlichte gleichmäßig aus. Von den Mischungen an den untern Flächen schmolz zuerst die unter dem schwarzen Kupferstreifen, dann die unter dem blauen, grünen, rothen, zuletzt die unter dem gelben Streifen. Die unter dem weißen erweicht gar nicht, oder erst sehr spät.

Die Körper, die den auf sie fallenden Lichttheilchen die meiste repulsive Bewegung rauben, erscheinen uns eben deshalb *schwarz*, weil sie die Lichttheilchen mit der kleinsten repulsiven Bewegung auf unsre Augen zurückwerfen, und daher nur einen schwachen Impuls auf die Netzhaut bewirken. Das Gegentheil findet bei den *weißen*

Körpern statt. Die Verschiedenheit der Farben des reflectirten Lichts hat also weder in einer Naturverschiedenheit der Lichttheilchen, noch in der von Newton angenommenen Absorption derselben ihren Grund. Uebrigens legen alle reflectirten Lichttheilchen, sie mögen nun große oder kleine Quantitäten repulsiver Bewegung besitzen, in gleichen Zeiten gleiche Räume zurück.

Die *Temperatur der Atmosphäre* rührt zum Theil von den überall verbreiteten dunkeln Körpern, hauptsächlich aber von der repulsiven Bewegung her, welche die Lichttheilchen der Luft unmittelbar bei ihrem Durchgange abtreten. Aus demselben Grunde erscheinen Körper unter Wasser immer dunkler, als außer dem Wasser, weil nämlich Wasser, wie Luft, reines Glas und andere durchsichtige Körper, den Lichttheilchen bei ihrem Durchgange durch sie einen Theil ihrer repulsiven Bewegung entziehen, ohne sie zu zersetzen. Die blaue Farbe des Himmels spricht auch für diese Meinung. Wahrscheinlich trägt zur Temperatur, so wie zur Refraction der Atmosphäre, das in ihr aufgelöste Wasser viel bei. Denn die Temperatur wird immer niedriger, je höher wir in der Atmosphäre aufsteigen, und über 45 Meilen findet in ihr keine Refraction mehr statt, obgleich die Erscheinungen der feurigen Meteore beweisen, daß die Atmosphäre zum wenigsten noch ein Mahl so hoch ist.

Verdichteter Lichtstoff, Ursach der Electricität und des Glühens unverbrennlicher Körper.

Vollkommen schwarze Körper müssen dem Lichte die repulsive Bewegung völlig entziehen, und dieser *angehäufte verdichtete Lichtstoff*, der nun wegen Mangels repulsiver Bewegung nicht mehr als Licht für uns erkennbar ist, *constituirt wahrscheinlich das electrische Fluidum*. Dafür spricht die allgemeine Verbreitung dieses Fluidums, die Gleichheit seiner chemischen Wirkungen mit denen des Lichts, und das Erscheinen desselben als Licht beim Reiben oder Berühren solcher Körper, welche repulsive Bewegung mittheilen können. Dieser verdichtete Lichtstoff, der sich auf der Erde ansammelt, wird wahrscheinlich in der Gegend der Pole durch die Umdrehung der Erde um ihre Achse wieder mit repulsiver Bewegung versehen, und verläßt nun diese Gegenden in Gestalt des repulsiv-projectilen Lichts, wobei stets andere electrische Materie, die sich in Gleichgewicht zu setzen strebt, von den andern Theilen des Erdbodens nachströmt, um auf ähnliche Art verwandelt zu werden. Nach dieser Theorie rühren überhaupt von den verschiedenartigen Bewegungen und ihren wechselseitigen Umwandlungen in einander, die mannigfaltigsten Veränderungen der Materie und ihrer Erscheinungen her.

Die Anhäufung verdichteter Lichtpartikelchen bewirkt wahrscheinlich auch das *Glühen* der unverbrennlichen Körper, die in ihrer Zusammensetzung

kein Licht enthalten. Denn das Leuchten derselben zeigt sich nur dann, wenn sie eine Zeit lang einem starken Lichte oder Feuer ausgesetzt werden. Vermuthlich rauben sie hierbei einer Menge Lichttheilchen ihre repulsive Bewegung, und sammeln sie im verdichteten Zustande um sich an. Wird nun der Körper aus dem Lichte oder Feuer herausgenommen und in eine kältere Temperatur verletzt, so geht eine Menge repulsiver Bewegung aus ihm über, (wie das die Temperaturerhöhung der beobachteten Körper beweist,) und diese wird von den um ihn herum angehäuften verdichteten Lichttheilchen aufgenommen, die sich so als Licht zeigen, oder machen, daß der Körper glühend erscheint.

*Verbindungen des Lichtstoffs. Phosphorescenz. *)*

A. Mit unverbrennlichen Körpern geht der Lichtstoff verschiedene Verbindungen ein:

- *) Die artige Theorie des Lichts und seiner Verbindungen, die Davy hier und weiterhin vorträgt, gab er selbst sehr bald nachher auf, weil er fand, daß sich Körper, in denen nach ihm Licht gebunden seyn mußte, ohne Lichtschein zerlegen ließen. (*Annalen*, VI, 113.) Jetzt erklärt er insbesondere seine Ideen über die Verbindung von Lichtstoff und Sauerstoff zur Basis des Sauerstoffgas, für zu voreilige Speculationen. (*Annalen*, VIII, 17, Anm.) Sie enthalten dessen ungeachtet vieles, was sehr beachtungswerth ist. Seine neue, bald widerrufne Nomenclatur, (*Annalen*, VI, 114, Anm.,) ist hier übergangen. d. H.

1. Mit einigen verbindet er sich nur dann, wenn ihre Temperatur durch Erwärmung von andern Körpern, oder durch Reiben *erhöht* worden ist. Bringt man sie nachher in die gewöhnliche Temperatur unsrer Atmosphäre, oder werden sie beim Reiben von derselben berührt, so trennt sich das gebundene Licht wieder von ihnen, und sie phosphoresciren. Das Binden und Freiwerden dieses Lichts geschieht hier eben so, wie bei der eben erklärten Erscheinung des Glühens. Zu dieser Klasse von Körpern gehört z. B. der *Bononische Leuchtstein*, der *Borax*, die *schwefelsaure Thonerde* u. s. w.

2. Mit andern Körpern verbindet sich der Lichtstoff nur in einer niedrigen Temperatur. Die Erhöhung derselben vermindert die wechselseitige Verwandtschaft; der Lichtstoff reißt die vermehrte repulsive Bewegung an sich und entflieht, wenn sie dazu hinreicht, als repulsiv-projectiles Licht. So entsteht z. B. das Phosphoresciren des *Flussspaths*, des *schwefelsauren Kali*, und einiger *Metalloxyde*. Mit allen diesen phosphorescirenden Körpern scheint der Lichtstoff aber nur zufällig und sehr lose verbunden zu seyn.

3. Noch andere Körper trennen sich von ihrem gebundenen Lichtstoffe erst dann, wenn man sie in mineralische Säuren taucht. So giebt die *Magnesia* einen röthlichen, und die *Kalkerde* einen weißlichen Lichtschein von sich, wenn man sie in Schwefelsäure oder Salpetersäure wirft, indess Strontion und Baryt hierbei nichts Aehnliches zeigen.

Wahrscheinlich rührt das Leuchten der beiden erstern von der Verwandtschaft der Säuren und von der repulsiven Bewegung her, die während der Verbindung erzeugt wird, und hinlänglich ist, dem gebundenen Lichtstoffe repulsive Projection zu geben. Denn Kalkerde und Magnesia werden durch Erhitzen leuchtend, nicht aber Strontion und Baryt.

B. Auch mit verbrennlichen Körpern kann der Lichtstoff verbunden seyn und sie dadurch zum *Phosphoresciren* bringen. Dieses beweisen der Lichtschein, der sich zeigt, wenn man Schwefel und Kupfer, unter sorgfältiger Aussehliessung von Sauerstoff, über einer Argand'schen Lampe zusammenschmelzt, und das sehr schöne lebhaftes Licht, welches sich zeigt, wenn man Phosphordämpfe mit roth glühenden Erden in Berührung bringt.

Davy nahm beide Lichterscheinungen in allen Gasarten gleich gut wahr, und schließt daraus, daß sie von dem Oxydationsprozeß des Verbrennens ganz unabhängig sind.

C. Verbindungen des Lichtstoffs mit Sauerstoffgas. *Theorie des Verbrennens.* Davy verbrannte durch Hülfe eines Brennglases (Kohle, Phosphor, Schwefel, Wasserstoff, Zink und mittelst eines Feuerchlottes Stahl in Sauerstoffgas. Er bemerkte dabei, daß die Bildung von Säuren und Oxyden mit einer starken Lichtentbindung verbunden sind, und daß besonders die Glaskugel, worin der Phosphor verbrannt worden, nach diesem Prozesse ein merkliches von ihrem vorigen Gewichte

verloren hatte. Er schließt daraus, daß das *Sauerstoffgas eine chemische Verbindung des Sauerstoffs und Lichtstoffs sey*. Denn, sagt er, das Licht, welches in diesen Prozessen, wo sich ein ganz neuer Körper bildet, frei wird, muß entweder in den verbrennlichen Körpern oder im Sauerstoffgas vorhanden gewesen seyn. Die verbrennlichen Körper, welche Lichtstoff enthalten, als der Schwefel und Phosphor, scheinen, indess nur zufällig mit ihm verbunden zu seyn, denn sie behalten ihre Eigenschaften unverändert, wenn man sie auch durch Vermehrung repulsiver Bewegung davon befreit. Daß Lichtstoff in der Kohle, im Wasserstoffe und in irgend einem Metalle enthalten sey, würde man ohne Grund annehmen. Rührte endlich diese Lichterscheinung wirklich von den verbrennlichen Körpern her, wie Macquer und Hutton glauben, so müßte bei der Verbindung dieser Körper mit Sauerstoff immer eine Lichtentbindung statt finden. Dieses ist aber nicht der Fall, da Kohle, Eisen und viele andere Körper sich durch Zersetzung des Wassers, ohne einen Lichtschein von sich zu geben, oxydiren.

Die stärkste Lichterscheinung findet statt, wenn der verbrennende Körper sich bloß mit dem Sauerstoffe des Sauerstoffgas verbindet, indem dann alles mit diesem Gas verbundene Licht frei wird. Beim Verbrennen solcher Stoffe, die sich in diesem Prozesse mit der doppelten Basis des Sauerstoffgas unzerlegt verbinden, zeigt sich gar kein Licht.

Hiernach ist also das Verbrennen derjenige zusammengesetzte Prozess, wo die doppelte Basis des Sauerstoffgas durch die Anziehungskraft eines Körpers zu dessen Sauerstoffe zersetzt, und der Lichtstoff derselben in repulsiv-projectiler Form frei wird. Die dabei entstehende große Temperaturerhöhung beruht auf der Verminderung der Temperaturfähigkeiten der sich verbindenden Körper, auf der repulsiven Bewegung, die während dieser Verbindung erzeugt wird, und auf dem frei werdenden concentrirten Lichte. Manchmal geht indess die Zersetzung der Basis des Sauerstoffgas so langsam vor sich, dass die erzeugte repulsive Bewegung nicht hinreicht, dem Lichtstoffe repulsive Projection zu geben. Das ist z. B. der Fall bei der Oxydierung einiger Metalle, bei der kein Licht sichtbar wird.

Die verschiedenen Erscheinungen der *Glühehitze* und der *Flamme*, unter denen sich das frei werdende Licht bei diesen Prozessen zeigt, richten sich nach der Natur der verbrennenden Körper. Bleiben sie beim Verbrennen fest oder tropfbar flüssig, so entsteht die Erscheinung des *Glühens*, welches *roth* ist, wenn das Verbrennen langsam, *weiss*, wenn es schnell vor sich geht. Bekömmt der Körper durchs Verbrennen die Gasform, vermittelt welcher die Zersetzung des Sauerstoffgas am leichtesten vor sich gehn kann, so entsteht das Phänomen der *Flamme*.

Die Verschiedenheit der *Farben* des hierbei frei werdenden Lichts komme von den verschiedenen

Quantitäten der repulsiven Bewegung her, die den Lichttheilchen mitgetheilt wird.

Dafs das Sauerstoffgas aus Licht und Sauerstoff zusammengesetzt sey, dafür, glaubt Davy, sey auch das ein synthetischer Beweis, dafs die Gegenwart des Lichts unumgänglich nothwendig ist, wenn man aus Säuren und Oxyden Sauerstoffgas erhalten will. So z. B. bleibt rothes *Bleioxyd* mit Ausschluss des Lichts erhitzt, unzersetzt. Im Lichte eines Brennglases oder auch nur einer Kerze entwickelt sich dagegen daraus Sauerstoffgas, und das Metall wird reducirt. In diesem Prozesse muß die Temperatur höher seyn, als in dem der Oxydation, weil der Sauerstoff in einer gewissen Temperatur eine gröfsere Verwandtschaft zum Blei als zum Lichte hat, und erst in einer höhern Temperatur wieder vom Lichtstoffe stärker als vom Blei angezogen wird.

Die Bedingungen dieses Desoxydationsprozesses richten sich nach der Verschiedenheit der Oxyde, ob nämlich ihre Basen bei der Oxydation blofs Sauerstoff, oder Sauerstoff mit einem Antheile Lichtstoff, oder die doppelte Basis des Sauerstoffgas unzerlegt in sich aufgenommen haben. Körper der ersten Art geben Oxyde, die sich durch das Licht sehr schwer und nur in einer sehr hohen Temperatur zersetzen lassen; dergleichen z. B. die Oxyde des Eisens und des Nickels sind. Die Oxyde der Körper zweiter Art lassen sich durch das Licht viel leichter und schon bei einer geringen Vermehrung ihrer Tem-

peratur zersetzen; weil der zugleich mit dem Sauerstoffe, aufgenommene Lichtstoff die Verwandtschaft des verbrennlichen Körpers zum Sauerstoffe schwächt, so daß oft schon der Zusatz einer kleinen Lichtmenge, wenn die Temperatur etwas erhöht wird, eine Zersetzung bewirkt. So ist z. B. in der *oxygenirten Salzsäure* zwar nicht Licht genug gebunden, um ihr den Sauerstoff zu entziehen und damit Sauerstoffgas zu bilden, macht aber doch, daß sie sich so leicht zersetzen läßt und schon im Sonnenlichte Sauerstoffgas hergiebt, indess sie in verschlossenen Gefäßen mit Ausschluss des Lichts erhitzt, kein Sauerstoffgas entwickelt. Hierher gehören noch die *Salpetersäure*, die *Gold-* und *Silberoxyde*, das gelbe *Tungsteinoxid* und das *grüne blausaure Eisen*. Die beiden letztern verändern zugleich ihre Farbe, während sie im Sonnenlichte Sauerstoffgas ausstoßen, und werden blau.

Gewisse Verbindungen des Sauerstoffs können durch die einfache Wahlverwandtschaft des Lichts zum Sauerstoffe nicht zersetzt werden, sondern erfordern hierzu die vereinte Macht zweier Anziehungen, nämlich die des Lichts zum Sauerstoffe und die irgend eines Stoffs zu ihrem oxydirbaren Grundstoffe. Hierher gehören das *Wasser* und die *Kohlensäure*.

Daß *Wasser* nicht bloß durch die Verwandtschaft seines Sauerstoffs zum Lichte zersetzt werden kann, sondern daß dazu noch die Anziehungskraft eines andern Körpers zum Wasserstoffe des Wassers erfor-

dert wird, belegt Davy mit vielen Versuchen, die er mit *See-Kryptogamisten* anstellte, welche, wie er sich durch Versuche überzeugt hatte, den Wasserstoff chemisch anziehen. Bei diesen Versuchen über die *Wasserzersetzung durch Licht und See-Kryptogamisten* bemerkte er, daß die Vermehrung und Verminderung der Temperatur keinen merklichen Unterschied in der Erzeugung des Sauerstoffgas bewirkte, daß ein starkes künstliches Licht die Gasentwicklung eben so beförderte, als das Sonnenlicht; daß die behaarten, dunkelfarbigen und undurchsichtigen Conferven mehr und reineres Sauerstoffgas ausfliessen, als die weissen und durchsichtigen; und daß endlich die *Conferven* das meiste und reinste, und die *Alga'* mehreres als die *Fusci* lieferten.

Eben so wird die *Kohlensäure* nur durch die vereinte Verwandtschaft des Lichts zum Sauerstoffe und der Vegetabilien zum Kohlenstoffe zersetzt. Ein entscheidender Versuch mit der *Arenaria tenuifolia*, die in einem mit sehr trockner Erde gefüllten Gefässe unter Quecksilber in kohlenfaurem Gas dem Sonnenlichte ausgesetzt wurde, dient zur Bestätigung dieser Behauptung.

Aus verschiedenen Umständen, die Davy bei der Zersetzung des Wassers und der Kohlen Säure wahrnahm, die er aber nicht anführt, kam er auf die Vermuthung, daß sich Licht und Sauerstoff mit einander in *verschiednen Verhältnissen* verbinden und so ein *verschieden modificirtes Sauerstoffgas*

constituiren können. Dafs dies in der Natur wirklich geschieht, wird ihm aus der Erscheinung der *feurigen Meteore* in sehr hohen Regionen der Atmosphäre, und aus dem *erschwertem Athemhohlen* und dem *schnellern Verbrennen* auf hohen Bergen sehr glaublich.

Nach den bisher herrschenden Theorien, sagt er, nach denen die Quantität des Sauerstoffgas in der Luft in dem Verhältnisse abnehmen mufs, als die Höhe der Atmosphäre zunimmt, sind diese Phänomene gänzlich unerklärbar. Denn eine desoxydirte Luft müfste das Verbrennen, wenn nicht unmöglich machen, doch sehr erschweren, und könnte kein Athemhohlen im Körper keinen inflammatorischen Zustand bewirken, wie das doch auf hohen Bergen der Fall ist. Diese Schwierigkeiten sind indess leicht fortzuräumen, wenn man annimmt, dafs sich Licht und Sauerstoff in verschiedenen Verhältnissen mit einander verbinden. Das Licht, das beständig auf das Sauerstoffgas der höhern Atmosphäre wirkt, kann dort vielleicht ein mit Licht überfülltes Sauerstoffgas bilden, welches nothwendig von geringerm specifischen Gewichte und zerfetzlicher, als das gewöhnliche Sauerstoffgas seyn müfste. und bei dem wahrscheinlich immer zunehmenden Antheile an Licht sich bis zu einer erstaunlichen Entfernung von unserm Planeten ausdehnen könnte.

In einer Region, wo sich ein solches mit Licht überfülltes Gas befindet, mufs der Prozeß des

Verbrennens bei einer niedrigeren Temperatur und mit einer grössern Lichtentbindung vor sich gehn, als auf der Oberfläche der Erde, dagegen das *Athemhohlen* beschwerlicher werden und leicht ein inflammatorischer Zustand eintreten, weil das Blut mit Lichtstoff übersättigt wird. Eben so leicht erklären sich hiernach die feurigen Meteore, welche sich in einer Höhe von mehr als 45 Meilen zeigen, wo keine Refraction mehr statt findet. Denn ist diese Region mit einem mit Licht höchst übersättigten Sauerstoffgas erfüllt, so wird der Wasserstoff, der bis zu dieser Höhe emporsteigt, diesem Fluido, worin der Sauerstoff mit der grossen Menge von Lichtstoff nur lose verbunden seyn kann, den Sauerstoff schnell entziehen, und es wird Wasser entstehn, und zugleich der frei werdende Lichtstoff die feurigen Erscheinungen bewirken, die wir nicht selten in so hohen Gegenden der Atmosphäre bemerken.

Zu den Stoffen, in denen sich Licht und Sauerstoff befinden, rechnet Davy folgende: 1. Oxydirtes Stickgas. 2. Salpetergas. 3. Salpetrige Säure. 4. Salpetersäure. 5. Oxygenirte Salzsäure. 6. Platin oxyd. 7. Goldoxyd. 8. Silberoxyd. 9. Roth Quecksilberoxyd. 10. Roth Bleioxyd. 11. Gelbes Tungsteinoxyd. 12. Magnesiumoxyd. 13. Chromsäure. 14. Rosenfarbiges Kobaltoxyd. 15. Die Verbindungen der salpetrigen Säure und der Salpetersäure mit den salzbaren Grundstoffen und den Metallen. 16. Die überoxygenirt-salzsauren Salze

und Metalle. 17. Knallgold. 18. Knallfilber.
19. Knallqueckfilber.

Die Kennzeichen, woraus er schließt, ob sich in Verbindungen Lichtstoff befindet, sind folgende: Wenn sich entweder 1. ihre Basen im Sauerstoffgas ohne Lichtentwicklung oxydiren; oder wenn 2. die zusammengesetzten Stoffe sich in einem luftleeren Recipienten mit Lichtentbindung verpuffen lassen, wie z. B. der Salpeter durch Hülfe eines Brennglases; oder wenn sich 3. aus ihnen Sauerstoffgas erhalten läßt. Das heftige Verpuffen der Knallverbindungen schreibt Davy theils der starken Anziehung des Wasserstoffs des Ammoniaks zum Sauerstoffe zu, hauptsächlich aber der großen Quantität des in ihnen befindlichen Lichtstoffs, der bei der geringsten Vermehrung der repulsiven Bewegung sogleich als repulsiv - projektils Licht zu entfliehen strebt. Die verschiedenen Farben und Eigenschaften der Oxyde eines und desselben Metalles schreibt er ebenfalls den verschiedenen Quantitäten des in ihrer Zusammensetzung enthaltenen Lichts und Sauerstoffs zu.

Theorie des Athemhöhlens. Wiedererzeugung des Sauerstoffgas. Wirkungen des gebundenen Lichts in organischen Körpern.

Von der Behauptung, daß der Lichtstoff auch mit organischen und animalischen Körpern Verbindungen eingehe, kommt Davy auf die Theorie des Athemhöhlens. Die bisherige Theorie der Ca-

loristen sieht er als unzureichend an, weil in der Temperatur, die in den Lungen statt findet, das Sauerstoffgas weder vom Eisen, noch vom Kohlenstoffe, noch vom Wasserstoffe des venösen Bluts zerlegt werden könne. Nach Davy's Theorie wird 1. das Sauerstoffgas, (bestehend aus Licht- und Sauerstoff,) beim Einathmen in den Lungen unzerlegt mit dem venösen Blute verbunden, und 2. werden die Kohlensäure und das Wasser, die beim Ausathmen aus den Lungen entweichen, *entweder* vermöge der Temperaturerhöhung, die durch jene Verbindung bewirkt wird, *oder* vermöge der größern Verwandtschaft des Sauerstoffgas zum Blute im Zustande des Artriellen, ausgeschieden. Zur Unterstützung dieser Theorie führt er folgende Versuche an.

Es wurde in einem verdunkelten Zimmer in eine Phiole, die $12\frac{1}{2}$ Kubikzoll faßte und mit sehr reinem Sauerstoffgas gefüllt war, der Blutstrom aus der Medianader eines gefunden Mannes so eingelassen, daß keine äußere Luft mit hineindringen konnte. Das dunkelfarbige Blut wurde sogleich beim Hineinströmen in die Phiole hellroth. Als sie halb voll war, wurde sie zugestopft, in Quecksilber von 90° F. Temperatur getaucht und eine halbe Stunde darin gelassen. Das Blut war noch hellroth, aber geronnen, und an den Seiten der Flasche hatten sich einige Tropfen Wasser erzeugt. Beim Herausziehen des Korkes stürzten schnell ungefähr 2 Kubikzoll Quecksilber in die Flasche. Es hatte also eine Gasverschluckung statt gefunden. Das rückständige

ständige Gas bestand aus $3\frac{1}{10}$ Kubikzoll Sauerstoffgas und aus $\frac{5}{10}$ Kubikzoll kohlenfaures Gas.

Dafs bei diesem Versuche kein frei werdendes Licht sichtbar wurde, und dafs bei der so beträchtlichen Verminderung des rückständigen Sauerstoffgas das Blut neue Eigenschaften erhalten hatte, sieht Davy als einen synthetischen Beweis an, dafs sich das Sauerstoffgas ohne Zersetzung mit dem venösen Blute verbinde.

Folgender Versuch beweist dies nach ihm analytisch: Eine Phiole, die 12 Kubikzoll fafst, und mit einem pneumatischen Apparate in Verbindung stand, wurde aus der *Arteria carotis* eines Kalbes mit arteriellem Blute gefüllt. Man legte sie darauf in ein Sandbad von 96° F. Temperatur und vermehrte die Hitze allmählig. Nach 10 Minuten, als die Temperatur des Bades 108° betrug, fing das Blut an zu gerinnen, und zugleich gingen einige Gasblasen über. Die Gasentbindung dauerte in kleinen Quantitäten eine halbe Stunde lang fort, während dessen der Sand 200° F. Temperatur erlangt hatte, und das Blut völlig geronnen und fast ganz schwarz geworden war. In dem Quecksilberapparate hatte sich ungefähr 1,8 Kubikzoll Gas gesammelt, das aus 1,1 Kubikzoll Kohlenensäure und 0,7 Kubikzoll Sauerstoffgas bestand.

Dafs die Kohlenensäure und der Wasserdunst, welche ausgeathmet werden, aus dem venösen Blute der Lungen und nicht von einer Zersetzung des eingeathmeten Sauerstoffgas herrühren, beweist Davy noch durch folgenden Versuch:

Er füllte eine kleine Schaafsblase mit Blut aus der Medianader einer gefundenen Frau, ohne daß dieses Blut mit der äufsern Luft in Berührung kam. Die Blase tauchte er darauf sogleich in Wasser von 112° F. Temperatur, und fing das sich entbindende Gas im pneumatischen Apparate auf. Es bestand aus Kohlensäure und aus wässerigem Dunste.

Die repulsive Bewegung, die aus dieser beim Athemhohlen vorgehenden Vereinigung und Entbindung in den Lungen entsteht, ist nebst der, welche durch andre chemische Prozesse und durch die wechselseitige Action der festen und flüssigen Theile im thierischen Körper erzeugt wird, die Quelle der *thierischen Wärme*.

Bei den *vierfüßigen Thieren* und *Vögeln* geht der Prozeß des Athemhohlens auf dieselbe Art vor sich, wie sie hier beschrieben worden.

Aus den Versuchen, die Davy über das *Athemhohlen der Fische* angestellt hat, erhellt: 1. daß Fische in völlig luftleerem Wasser sogleich sterben, und daß sie also keineswegs beim Athemhohlen das Wasser zersetzen, wie einige geglaubt haben, (s. *Darwin's Zoönomia*, Vol. I, p. 472;) 2. daß Fische im Wasser, worin Stickgas aufgelöst ist, nur einige Minuten leben; und 3. daß Fische lediglich das im Wasser befindliche Sauerstoffgas absorbiren, und dagegen kohlenfaures Gas austossen, wahrscheinlich auch Wasser.

Die *Zoophiten* verschlucken beim Athmen nicht allein Sauerstoffgas, sondern auch etwas Stickgas.

Das *Leuchten der faulenden Fische* schreibt Davy dem bei einem gewissen Grade der Fäulniß frei werdenden Lichtstoffe zu.

Davy zeigt nun durch viele ausführlich beschriebne Versuche, daß die *Land- und See-Vegetabilien die Quelle des sich immer wieder erzeugenden Sauerstoffgas* sind, und zwar hauptsächlich dadurch, daß sie mit Hülfe des Tageslichts das *Wasser* zersetzen. Doch zeigt er auch, daß die Pflanzen ebenfalls mit Hülfe des Tageslichts das von den Thieren ausgeathmete und durch Verbrennungsprozesse entstehende *kohlensaure Gas* zersetzen, und daß einige Landpflanzen, noch mehr aber die *See-Kryptogamiten*, auch das *Stickgas*, das in der Atmosphäre und im Ocean erzeugt wird, in sich aufnehmen. Und so wird durch die Vegetabilien das Gleichgewicht der athmenbaren Luftmischung, sowohl in der freien Atmosphäre als auch im Wasser, immer wieder hergestellt.

Dem in den Körpern *gebundenen Lichtstoffe* schreibt Davy folgende *Wirkungen* zu:

1. Den Lichtstoff des beim Athmen mit dem Blute sich verbindenden Sauerstoffgas, der durch das Blut den Nerven und Muskeln zugeführt wird, sieht er als die Ursache der *Sensibilität* der Nerven und der *Reizbarkeit* der Muskeln an. Diesem Stoffe, meint er, hätten wir also das Empfinden und Denken zu verdanken. Auch die Reizbarkeit der Pflanzenfiber komme vom Lichtstoffe her.

2. Glaubt er, daß die *hellen Farben* der unor-

ganischen und organischen Körper sich nach der Menge des in ihnen gebundenen Lichtstoffs richten. Denn es geben die hellfarbigen Metalloxyde, besonders die rothen, im Sonnenlichte das meiste Sauerstoffgas und nehmen dabei eine blässere Farbe an oder werden ganz weifs. — Ferner bleiben die Blätter der Pflanzen, die im Schatten wachsen, bleich. Eben so die Blüthen. Stellt man z. B. einen Rosenstock, vor dem Aufbrechen seiner Knospen, an einen dunkeln Ort, und versieht ihn reichlich mit Kohlensäure und mit Wasser, so giebt er statt rother Rosen ganz weisse. Nach Davy's Versuchen geben die *weissen* Blätter der Pflanzen, die im Schatten aufgewachsen sind, bei allmählig steigender Wärme nur kohlensaures Gas und Wasser; die *grünen* oder *buntfarbigen* Blätter geben dagegen ausser diesen Produkten auch Sauerstoffgas. Als er Salzsäure über *rothe Rosenblätter* abzog, fand er sogar, dafs sich ein Theil der Säure in oxygenirte Salzsäure verwandelt hatte. Selbst die Farben der *Früchte* scheinen sich nach der Lichtmenge, welche die Früchte einsaugen, zu richten. — Endlich finden wir, dafs in den tropischen Gegenden das Gefieder der Vögel, die Haare der Thiere und die Haut der Menschen heller und stärker gefärbt sind, als in den temperirten Zonen und in den Polarregionen, und dafs auch in diesen die der Sonne ausgesetzten Theile stärker und heller als die übrigen gefärbt werden.

V.

G E D A N K E N

*über die künstliche Electricität, und
über eine Verbesserung der Electrifi-
maschine, vorzüglich an ih-
ren Reibern,*

vom

Confistorial - Sekretär WOLFF
in Hannover.

So unerklärbar das Wesen der Electricität und ihre Eigenschaften sind, so unsicher ist auch noch jetzt die Behandlung derselben. Oft ist der einfache Funke an der Electrifikationsmaschine lang und schlappend, dann wieder kurz und gedrungen; beides manchemal bei verschiedenen, manchemal bei gleichen Graden der Trockniß; der schlappende, unkräftig scheinende Funke ladet oft ein electrisches Ladungsglas mit größter Schnelligkeit zum höchsten Grade, aber diese Kraft zündet verschiedene Dinge nicht, welche die nämliche Verstärkungsflasche sonst, bei einer geringern Ladung, zündete, indess zuweilen umgekehrt bei jenem schlappenden Funken der Weiser nicht hoch steht, und man doch zünden und schmelzen kann, ohne dieses bei einem kräftiger scheinenden Funken und bei einer *größern Höhe des Weisers* zu vermögen. (?) Oft ladet sich bei gleicher oder größerer Trockniß, wo der einfache

Funke heftig ist und schnell erfolgt, die Verstärkungsflasche mühsam, nur bis zu einem geringen Grade, und nicht selten behält der Zeiger der einfachen Electricität, bei allen jenen Ladungsschwächen und bei ungleichen Graden der Trockniss, seinen dermahligen höchsten Stand länger, als er ihn behaupten könnte, da sich die Flasche rasch und heftig laden liess.

Um wo möglich einige Resultate über den Einfluss der Atmosphäre auf die künstliche Electricität zu sammeln, brachte ich an der Säule meiner Electrirmaschine, welche die Achse trägt, ein empfindliches *Federkiel - Hygrometer* nebst einem Berichtigungsthermometer an, welches ich bei dieser Art Versuchen allen übrigen vorziehe. Aber unendlich viele, in jener Absicht mit der größten Genauigkeit von mir angestellte Versuche lieferten mir auch nicht den kleinsten Stein zu einem Fundamente dazu.

Dass an schwülen Sommertagen das Barometer hoch steht, das Hygrometer mehr Feuchtigkeit als vorher zeigt, und die electrischen Ladungsgläser sich nicht gehörig wollen laden lassen, scheint zu beweisen, dass die im Abscheiden von der Luft begriffnen, nunmehr stärker drückenden (?) wässerigen Dünste, (selbst auch dann, wenn sie viel electrische Materie angehäuft in sich enthalten, ohne solche dem jetzt nicht genug empfänglichen Erdboden schnell abgeben zu können,) wegen ihrer Leitbarkeit, der Wirkung der electrischen Maschi-

nen sehr nachtheilig werden müssen. Nach bekannten Erfahrungen und Versuchen nimmt, überhaupt genommen, im Sommer wie im Winter; von Sonnen Aufgang bis zum Mittage die Kraft der natürlichen sowohl als der künstlichen Electricität augenscheinlich zu. Die Donnerwetter und mehrere elektrische Phänomene sind bei uns im Sommer am häufigsten, wenn die Sonne die meisten Strahlen zu uns schickt, und alle bekannten Länder sind desto häufigern Donnerwettern, die Seen desto mehrern elektrischen Ereignissen ausgesetzt, je stärker und anhaltender die Sonnenstrahlen auf beide wirken: wie denn, im Gegentheile, die Reisebeschreiber nach den Polen die große Seltenheit der elektrischen Naturbegebenheiten daseibst, bezeugen. Zu letzterer Erscheinung mag die Reibung der *größten Electrifirkugel*, die wir kennen, uners für die Electricität so sehr empfänglichen *Erdballs*, *an dem positiven Reibezeuge der Luft*, *zwischen den Wendezirkeln*, *welche um ein Großes die Reibung an den Polen übertrifft*, wahrscheinlich viel beitragen. Ueberhaupt aber scheint mir der Gedanke Sauffüre's und de Lüc's hierdurch bestätigt zu werden, daß eine Function der Lichtstrahlen der Sonne darin besteht, täglich elektrisches Fluidum in der Atmosphäre zu bilden, welches wir darin fast *beständig positiv* antreffen, (die *sehr seltenen* gegenseitigen Erscheinungen von negativer Electricität können gar leicht in unzuverlässigen Behandlungen der Versuche, die darüber angestellt wurden, ihren Grund haben,)

und, daß die Sonnenstrahlen, indem sie durch erweckte Wärme dem schon gebildeten electricischen Fluidum eine grössere Expansivkraft ertheilen, die Electricität in Thätigkeit setzen. Es erklärt sich daraus, wie die Sonnenwärme zur Hervorbringung und Vermehrung der Electricität wirken könne, wie sie aber auch nachtheilig für die Electricität werden müsse, wenn die in der Luft zu Dünsten aufgelöseten Wassertheile, von ihr angeschwängert, in jedem Augenblicke zum Niederschlage bereit, drückend auf dem Erdboden ruhen, und folglich durch Wärme und Feuchtigkeit den Electrificationsmaschinen eine fortdauernde Ableitung der durch sie gesammelt werden sollenden Electricität darbieten. Auch mag daraus das Hülfsmittel leichter erklärt werden, dessen man sich bedient, um die electricischen Versuche selbst bei einer der Electricität nachtheiligen Witterung gelingen zu machen, daß man nämlich die Maschine in einem hohen, einige Stunden vorher geheizten Zimmer, nahe an den Ofen, und die Ladungsgläser einige Fuß davon stellt. Bei gehörig eingerichteten und gereinigten Maschinen wird, wenn man das geriebne Glas durch *kalte trockne* Tücher dann und wann abkühlt, selbst bei feuchter Witterung, bei schwüler Luft, ja gar bei offenen Fenstern und bei einer feuchten Zugluft, gewiß selten ein electricischer Versuch misslingen. Und dennoch steht hier oft das Hygrometer niedriger, als es, bei gleicher Kraft, ohne Heizung des Zimmers stand.

Meine Maschine ist eine Scheibenmaschine, und hat, bis auf einige Abänderungen, die Einrichtung der von dem Herrn van Marum im Jahre 1791 bekannt gemachten Scheibenmaschine. (Gren's *Journal der Physik*, B. 4, S. 3.) Die Abänderungen derselben scheinen mir an meinen vorzutragenden Verbesserungen der Reibezeuge einen wesentlichen Antheil zu haben. Die Scheibe hat 18 Zoll, und das hölzerne Stück, in das die Schraube, welche die Scheibe an der Achse befestigt, versenkt ist, $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. Die Reiber, (an deren zur Achse hingekehrten Enden sich runder, an drei Seiten hervorstehende, oben und unten abgerundete Stangen von schwarzem Siegelacke befinden,) haben da, wo sie das Glas berühren, $5\frac{3}{4}$ Z. Länge; es findet sich daher von jenem runden Holzstücke bis zum Anfange der Reiber ein Zwischenraum, dessen Länge $2\frac{1}{8}$ Zoll beträgt; dieser ist an beiden Seiten der Scheibe ringsum einige Mahl mit Firnis überstrichen. *) Der Bogen des aus einer messingenen Kugel von 6 Zoll Durchmesser bestehenden Conductors, an welcher eine verschiebbare Röhre, mit mehrern Einsätzen, deren Enden Kugeln von verschiedenen Größen haben, angebracht ist, hatte anfangs, wie die Maschine des Hrn.

*) Dieser Firnis besteht aus Gummi Kopal, 4 Loth, Gummi Sandarac, 2 Loth, weißem Agtstein, 2 Loth, Weihrauch, 1 Loth, Alkohol, 1 Pfund, alles zerstoßen, vermischet in ein Glas gethan, im Sandbade digerirt und durchgeseiht. *Wolff.*

van Marum, an jedem seiner Enden einen oben und unten mit Halbkugeln versehenen messingenen Cylinder, 3 Zoll lang und 1 Zoll dick. Da jedoch diese so gestalteten Auffänger, wegen der geringen Durchmesser ihrer Halbkugeln, welche sie decken, selbst vor völliger Ueberladung des Conductors zum Ausströmen sehr geneigt sind; so habe ich den obern Auffänger oben, den untern Auffänger aber unten, mit einer messingenen Kugel von 3 Zoll Durchmesser versehen: theils um auch von den äußersten Theilen der Scheibe die daselbst erregt werdende Electricität aufzunehmen, (denn die Kugeln überschreiten oben und unten die Dicke der Scheibe um ein Großes;) theils um das Ausprühen, zumahl bei einer verhältnißmäßigen geringern Höhe der Maschine, als die des Herrn van Marum, möglichst zu verhindern. Die Entfernung dieser Auffänger vom Boden der Maschine ist hier nur $4\frac{1}{2}$ Zoll, mithin verhältnißmäßig beträchtlich geringer, (nur halb so groß,) als bei der van Marum'schen Maschine, ohne daß gleichwohl die angesammelte Electricität vor Ueberladung des Conductors ausprühte. Dieses Ausprühen der Electricität wird auch noch dadurch vermindert, daß auf dem Boden der Maschine unter der Kugel des untersten Auffängers eine 12zöllige Platte von geschliffnem Glase ruht, welche mit jenem Kopalfirnisse bestrichen ist, und mit ihren eingelenkten drei kurzen Füßen sich auch herausnehmen und in manchen Fällen zum Isolatorio brauchen läßt.

Jeder der 4 Reiber ist von gedörrtem, mit Bernsteinsirnis getränktem Nussbaumholze, $5\frac{1}{2}$ Zoll lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, und etwas über $\frac{1}{4}$ Zoll dick. Die Metallplatte an ihnen, welche mit dem amalgamirten Leder in Verbindung steht, ist hier nur $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, und auswärts an der Mitte des Holzes befestigt. An ihr wird das Reibezeug, durch die daran liegende Feder, gehalten. Der Reiber ist da, wo er ans Glas drückt, mit feinem Rindsleder, nach einer Unterlage von dickem wollenen Frieße, überlegt. Dieses Leder wird, wenn es am Holze befestigt worden, mit Wasser angefeuchtet; und zwischen zwei Holzplatten so lange stark gepreßt, bis es völlig trocken ist, damit es recht platt, rings herum recht kantig werden, und demnächst am Glase desto dichter an allen seinen Theilen anliegen möge. Es wird mit einem andern etwas breiten Stücke feinen Rindsleders bedeckt, dessen rauhe Seite zur Scheibe gekehrt ist, das unten am Holze, da, wo die Scheibe aufwärts geht, und oben am Holze, wo die Scheibe niederwärts geht, wiederum sehr scharfkantig befestigt, und an welchem der Tafelstent dicht schliessend angeheftet ist. Letzteres Leder wird vor seiner Befestigung erwärmt, mit Cacao-butter, dann reichlich mit dem Kienmayerischen Amalgama *) eingerieben, und wenn es nun be-

*) Zum Kienmayerischen Amalgama setze ich so viel feines Silber zu, als, nebst dem Zinke, das Quecksilber annoch amalgamiren will. *Wolff.*

festigt worden, sammt dem Holze gepreßt, oder stark an der Maschine verarbeitet. Dann wird dieses Leder an derjenigen Seite, mit welcher es am Glase liegt, mit Bernsteinfirnis überstrichen, solcher mit dem vorgedachten Kienmayerischen Amalgama bestreut, dasselbe, wenn der Firnis trocken ist, mit einem Polirstale polirt, und dieses Verfahren mit dem Ueberstreichen des Firnisses, Aufstreuen des Amalgama und dem Poliren einige Mahl wiederholt. Ist nun alles ganz trocken, und das Reibezeug dergestalt in die Form gepreßt, daß es allenthalben dicht ans Glas anschließen kann, so belegt man das amalgamirte Leder mit einer Platte von weißem feinen Papiere, welche so lang, wie das Leder, jedoch $\frac{1}{2}$ Z. breiter ist, damit es die Naht des Taffents am Leder bedecke; und befestigt dieses Papier an den Hölzern, respective oben und unten, nach dem Gange der Scheibe.

Bekanntlich ist trocknes Papier einer starken Electricität fähig. Ich machte daher Versuche, Papier zum unmittelbaren Reiben des Glases zu nehmen; und hier, die nach vielen in dieser Absicht vorgenommenen Abänderungen und Versuchen mir unverkennbar scheinenden Vorzüge, welche diese Einrichtung vor allen mir sonst bekannten Reibezeugen an electrischen Maschinen, auffallend zeigt. *)

*) Vielleicht tritt auch hier eine sehr wichtige Nutzanwendung des Voltaischen Condensators ein.

1. Das Glas wird nicht matt gerieben, welches durch die unmittelbare Berührung desselben durch das Amalgama beim häufigen Gebrauche in der Länge gewiß geschieht.

2. Oft erhält das Glas durch das unmittelbare Berühren des Amalgama hier und da zirkelförmige Streifen, welche den Funken herumlocken. Dieses kann bei der gegenwärtigen Einrichtung nicht geschehen.

3. Es kann sich überall kein Schmutz ans Glas ansetzen, und auch die Taffentblätter werden nicht beschmutzt. Reinlichkeit des zu reibenden Glases sowohl, als die der Reiber, ja, überhaupt der ganzen electrischen Maschine, sind aber Haupterfordernisse zur Hervorbringung einer verhältnißmäßig starken Electricität. Man hat zwar vorgeschlagen, das Glas einzuschmieren und zu amalgamiren, die Reibezeuge aber davon frei zu lassen. Es ist jedoch der Effect, welcher durch das Herumfahren der Funken am Glase stärker zu seyn scheint, nichts weniger als kräftig: vielmehr zerstreut dieses Herumfahren der Funken diejenige Kraft der Electricität, welche man zu einer gewissen Absicht hervorzubringen und zu sammeln sucht.

4. Das amalgamirte Leder bedarf nicht leicht einer Erneuerung des Amalgama. Der Schmutz, der sich vom Staube an die Kanten des reibenden Papiers ansetzt, ist der zu erregenden Electricität nur in so fern nachtheilig, wenn es so häufig werden sollte, daß ihn auch das Glas aufnehmen wür-

de, von welchem er in diesem Falle sehr leicht abzunehmen ist.

5. Der Zurück- und Uebergang des Funkens ins Reibezeug wird dadurch erschwert, indem das Papier auch diejenigen Seiten des amalgamirten Leders hinreichend bedeckt, welche der Achse zugekehrt sind.

6. Die Reibezeuge können bei dieser Einrichtung länger seyn, als sonst, wie sie denn auch hier wirklich verhältnißmässig länger sind, als bei der van Marumfchen Maschine. Es geht kein Funke zur Achse hin, es müßte dann die Luft sehr feucht seyn. Eher wählt er, bei starker Anhäufung der Electricität, den vierten Theil der Peripherie des Glases, um in dem entgegenstehenden Reiber sich auszuleeren. — Ich bin gewiß überzeugt, daß bei einer solchen Einrichtung die van Marumfche 32zöllige Scheibe, statt 9zölliger, 11zöllige Reiber würde vertragen können. Dann blieben noch 2 Zoll für die Hälfte des Durchmessers des die Scheibe an der Achse befestigenden runden Holzes, und 3 Zoll für die Entfernung desselben von den Reibern übrig, welches, wie ich glaube, in allem hinreichend seyn, und die Kraft bei einer um so viel größern geriebenen Fläche noch ausserdem sehr vermehren würde. In der Folge werde ich diese Veränderungen der Reibezeuge gleichfalls an großen böhmischen, so wie an englischen Cylindern, von 18 Zoll im Durchmesser und $1\frac{1}{4}$ Fuß Länge, versuchen, wozu mir noch die Zeit fehlte. Der Er-

folg an einem kleinern Cylinder, womit ich den Versuch machte, läßt mich einen weit wichtigern Erfolg an größern Cylindern erwarten.

7. Die Reibung solcher Reibzeuge kann am Glase viel stärker gemacht werden, als wenn das Amalgama das Glas unmittelbar berührt und es beschmutzt, und das Glas dreht sich dabei doch immer gleichmälsig sanft.

9. Die Kraft der Maschine wird durch diese Einrichtung außerordentlich vergrößert. Dieses würde allein schon dadurch bewirkt werden, daß diese Vorrichtung den Gang des Glases, selbst bei einem stärkern Drucke der Reibzeuge, erleichtert, und das Glas hindert, beschmutzt zu werden, gäbe sie auch bei demselben Drucke keine größere Kraft, als man bei den bisherigen Einrichtungen der Elektrifirmaschinen erhielt.

VI.

BEMERKUNGEN

*über einige electricische Versuche und
den Lichtschein der Windbüchse,*

vom

Hrn. Consistorial-Sekretär WOLFF
in Hannover.

(Ein Zusatz zu den Remerschen Versuchen in den
Annal., VIII, 323 f.; geschrieben am 8. Aug. 1801.)

1. *Electriccher Tanz von Kugeln.* S. 324. Einen ähnlichen sehr artigen Versuch kann man selbst mit einer Glasbombe anstellen. Man hängt zu dem Ende einen metallenen Ring aus Draht, der etwa 10 Zoll im Durchmesser hat, isolirt etwa $\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ Zoll über einer parallel unter ihm liegenden Metallplatte auf. An den innern Kreis des Ringes legt man eine wohl getrocknete Glasbombe, die aber ganz ohne Hals seyn muß. Wird der Ring stark electrifirt, so wälzt sich die Glasbombe um ihre Achse nach einer unsrer Erdkugel ähnlichen Lage, zuletzt mit großer Schnelligkeit am Drahte herum. Sie wird durch den Ring electrifirt, und setzt ihre Electricität an den Stellen, wo sie mit der Platte in Berührung ist, an diese ab; das ist, der Grund ihrer Bewegung.

Wird

Wird in der Mitte des unterliegenden Blechs ein Stapel neuer Goldmünzen aufgerichtet; so kann solcher die Sonne vorstellen, und wir haben ein Bild des Copernicanischen Systems.

Man klebe auf einen gläsernen Teller von etwa 10 Zoll Durchmesser, der mit einem Fusse versehen ist, dergleichen man zu Aufträgen von Confitüren gebraucht, zwei Streifen Stanniol, von der Breite 1 Zolls, gegen einander über, so daß sie, wenn eine Campana auf den Teller gesetzt wird, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll weit unter solche hinreichen und ausserhalb der Campana etwas über den Rand des Tellers hinübergehn. Unter die wohlgetrocknete Glocke lege man Kugeln von verschiedner Grösse aus dem Marke der Sonnenblumenstengel; ihr Durchmesser kann von dem einer Linse bis zu dem einer kleinen Geldmünze variiren. Darauf lade man zwei Flaschen, die eine positiv, die andere negativ, und verbinde zu gleicher Zeit den Knopf der einen mit dem einen Stücke Stanniol, und den Knopf der andern mit dem zweiten Stanniolstreifen. Sogleich werden die Kugeln angezogen und abgestossen, und gerathen in ein solches revolutionäres Gewirr, daß einige bis oben an die Glocke springen, und daß die grossen sogar an den innern Wänden des Glases spazieren gehn, wie die Fliegen. Zuweilen stellen sich einige ganz ernsthaft neben einander an die Glocke hin, als wenn sie dem tollen Wesen der andern bloß zusähen; auf einmahl kommt aber ein muthwilliger Schelm, und stößt die altklugen an,

und nun toben sie so arg, als die andern. Ein Bild der Zeitlichkeit!

2. *Positiv- und negativ-electrische Funken*; zu S. 333. Den schönsten und zugleich sehr überzeugenden Anblick: daß ein $+$ -electrischer Funke mit seinen Nebenzweigen von der positiven electrischen Vorrichtung *herkomme*, und ein $-$ -electrischer Funke mit seinen Nebenzweigen von der negativ eingerichteten Vorrichtung zur Ableitung *hingehe*, mithin, daß *nur eine* electrische Materie da sey, die man rechts und links lenken könne, und daß diese Lenkung das $+$ - und $-$ -electrische Spielwerk veranlasse, zeigt, nach meinem Dafürhalten, ein großer *Henlyscher* leuchtender Leiter sehr bestimmt; ich meine einen solchen, der wenigstens 2 Fuß lang ist, und 3 oder 4 Zoll im Lichten hat. Wird dieser Leiter bei sehr trockner Temperatur der Luft möglichst exantlirt, so kommt der Blitzstrahl von einem hinreichend $+$ -electrisirten 5- \square füssigen Ladungsgläse zu mir her, und geht von mir ab, wenn die Flasche geladen $-$ ist. Von der unverstärkten Electricität geht der Strahl gleichfalls nach der vorigen Ordnung über, und *führt unzählige von ihm ausströmende Zweige mit sich*. Eine kleine Electrirmaschine, z. B. mit einer 14zölligen Scheibe, ist, unter günstigen Umständen, hinreichend, diese, über alle Masse schönen und lehrreichen Versuche im Dunkeln darzustellen. Wollen wir für die Einheit der electrischen Materie noch evidentere Beweise?

3. *Ueber den Lichtschein der Windbüchse*; zu S. 336. Nach meinem Dafürhalten leidet es nicht den geringsten Zweifel, daß, unter gewissen Umständen, der aus einer abgeschossenen Windbüchse herausfahrende Luftstrom oft im Dunkeln leuchtend erscheint.

In einem Alter von 12 Jahren hatte ich, ohne Wissen meiner sehr strengen, nun verewigten Eltern, mir eine Windbüchse gekauft, und konnte, damit es die Eltern nicht erfahren möchten, so nicht anders, als nur des Abends, im Dunkeln, auf meiner Stube lospuffen. Bei jedem der ersten Schüsse, nach geschehenem Pumpen, fuhr ein Feuerstrom heraus, der, vörzüglich bei den ersten Schüssen, sehr plötzlich verschwand, nach gewöhntem Auge aber länger zu dauern schien. Der Lauf dieser Büchse hatte 5 Reifen, und war $1\frac{1}{2}$ mahl gewunden; die abzuschraubende Kolbe enthielt die Windkammer, welche aus geschmiedetem Eisen gemacht und zusammengeschweißt war. Um sie zu füllen, mußte ein hölzerner Schwengel in die Wand festgeschroben werden, und damit mußten 400 bis 450 Stöße, die sehr leicht gingen, hineingetrieben werden. (Diese Zahl war am Revers des Schlosses eingepun-
set.) Das Einsetzen der Kugel geschah, wie bei einer Pulverbüchse, mit einem Pflaster und einem Hammer. In einen eichenen, 1 Fuß entfernten Ständer drang die Kugel auf wenigstens $2\frac{1}{2}$ Zoll ein. Vom Hause des Künstlers, der sie mir verkaufte, waren 200 gemessene Schritt bis zum nächsten

Kirchthurme; er schoß aus ihr ins kupferne Zifferblatt, und ich sah das Loch mit meinem Perspectiv.

Ich habe späterhin mit Windflinten, die gewöhnlich keine so starke Füllung, als eine Windbüchse leiden, dergleichen nachher nicht wieder hervorbringen können, ungeachtet ich den Grad der Füllung mehrere Mahl übertrieb. Nachdem ich einige *schreckliche Unglücksfälle*, welche sich durch das Zerplatzen der Windbüchsenkammern, sogar noch ganz kürzlich in meiner Nähe ereigneten, erfahren, danke ich Gott, daß ich es bisher nicht wagte, sie ohne eine gewisse schützende Vorrichtung zu fallen, und ich warne jeden, den von Mechanikern, welche die Büchse anordneten oder reparirten, bestimmten Grad der Füllung um keinen Stofs zu übertreiben.

Bei einer solchen Füllung giebt eine Windflinte gewiss keinen Feuerstrom, sie habe einen *eisernen* oder *messingenen* Lauf. *) Dieser Lichtstrom scheint mir ein electriccher Lichtstrahl zu seyn, welcher nicht anders, als bei sehr trockner Luft, allenfalls in einem geheizten Zimmer, durch einen sehr starken Windstrom sichtbar werden kann, und welcher nur durch das plötzliche schnelle Reiben der aus der Büchse durch Oehldunst negativ oder zum Leiter gewordenen und herausstürmenden Luftmasse, die mit der Büchse und deren Abschießer in

*) Man vergl. *Annalen*, XI, 344, Anm. d. H.

Verbindung ist, so der gewöhnlich positiven Luftmasse, durch die er hindurchfährt, entsteht. Ohne Oehl halten die Ventile an den Windbüchsen oder Windflinten die Luft nicht. Bei jedem Schusse geht daher, wenn sie gehörig eingeöhl't sind, zuerst viel Oehl und nachher ein immer feiner werdender Oehldunst mit heraus; aufhören darf dieser nicht, sonst hat das Ventil kein Oehl, und der Schuss geräth gewifs nicht.

Dieser leitungsfähige, den Strahl sichtbar machende Oehldunst, verbunden mit der Leitung der Büchse, ist vielleicht die Ursach, warum die Harzfiguren wegen der jedesmahligen augenblicklichen Ableitung nicht gelingen wollen. Mit einer hölzernen Windbüchse aber, welche den Wind mittelst eines Blasebalgs in der Kolbe herausschlägt, gelingt, *ceteris paribus*, der Versuch immer, selbst auch alsdann, wenn das Rohr von Metall ist.

VII.

B E M E R K U N G E N

*über die Hypothese des Hrn. Prof. GRIMM
in Breslau, von dem Ursprunge des
unterirdischen Wassers,*

(*Annalen*, II, 336 f.,)

VON

JOH. FRIEDR. WILH. OTTO

in Berlin.

Die von den Naturforschern jetzt fast allgemein angenommene Hypothese über die Entstehung der Quellen auf unserm Erdboden, nach welcher sie das Werk des atmosphärischen Wassers sind, ist freilich noch nicht so ins Reine gebracht, daß sie, gegen alle und jede Einwürfe gesichert, als Theorie fest stünde, jedoch ist sie wohl noch unter allen übrigen die befriedigendste.

Dem Herrn Prof. Grimm hat es indess gefallen, sie zu bestreiten und eine andere an ihre Stelle zu setzen. Seine Bemühung verdient Dank, und erregte bei mir um so mehr Aufmerksamkeit, da sie einen Gegenstand betrifft, dessen Bearbeitung ich in einem besondern Werke *) vor Kurzem unternommen hatte. Ich gestehe indess, daß ich die

*) System einer allgemeinen Hydrographie des Erdbodens, Berlin, 1800, 8., S. 51 ff., ein Hauptwerk für dieses Fach, von dem es zu wünschen

Gründe und Einwürfe, welche er jener Meinung entgegen setzt, noch nicht stark genug finde, um die seinige dafür unbedingt anzunehmen.

So wenig die Entstehung der Quellen aller Arten sich von dem atmosphärischen Wasser herleiten läßt, kann das Wasser des Seegrundes als die Ursach aller und jeder Quellen auf unsrer Erde gelten.

Mit dem Namen: *Seegrund*, bezeichnet man diejenige Gegend, wo sich das Wasser in der Tiefe der Erde ansammelt. Dieser kann nur den Quellen ihr Daseyn geben, welche theils unfreiwillig durch das Graben der Brunnen, theils freiwillig auf dem Grunde und Boden der Seen und in den Betten der Flüsse entspringen, wo sie das Wasser unmittelbar aus dem höher liegenden Seegrunde erhalten. Er kann also nur den Quellen des flachen Landes Daseyn und Fortdauer geben.

Von diesem ist nun hier eigentlich nicht die Rede, sondern von den Quellen, welche das Wasser zu Tage bringen, wodurch die Flüsse entstehen. Diese entspringen nur an den Bergen und in den höher liegenden Thälern. Hier läuft das Wasser nicht bloß aus, sondern es kommt mit einer Kraft hervor, bei der man höher liegende Behälter an-

wäre, daß es wirklich nur der Anfang einer vollständigen physikalischen Erdbeschreibung seyn möchte, die der Verfasser uns hoffen ließe.

d. H.

nehmen muß, deren Wasser auf das tiefere drückt und dieses hervordrängt.

Herr Grimm behauptet, daß die meisten Quellen ihren immerwährenden Zufluß aus der Tiefe der Erde erhalten; er hätte daher nicht unterlassen sollen, anzuzeigen, welches Mittels sich die Natur bediene, das Wasser aus dem Seegrunde den erhabenen Stellen der Erde, wo es als Quellen hervorbringt, zuzuführen. Die Vorstellung kleiner Kanäle, die als Haarröhrchen wirkten, hat man längst verworfen, und durch den Weg der Ausdünstung kann es auch nicht dahin gelangen.

Die Erfahrung setzt es außer allem Zweifel, daß die meisten natürlichen Quellen an den Bergen und zwischen ihnen, in den höher liegenden Thälern, entspringen. In diesen Gegenden entstehen alle Flüsse und Ströme der Erde aus sich vereinigenden Quellen; und erst wenn diese Wassersammlung aus dem Gebirge in die flächern Gegenden der Erde tritt, erhalten sie Wasserzufluß durch verborgne Zuflüsse aus dem Seegrunde, und werden dadurch verstärkt.

So lange also der Weg nicht angegeben wird, durch welchen das Wasser des Seegrundes sich bis dahin erheben könne, wo es als Quellen wieder zu Tage kommt, wird man sich immer zu der Behauptung berechtigt finden, daß die Ursach ihrer Entstehung nur allein in Schnee, Regen, Nebeln zu suchen sey, womit die Gipfel der Berge bedeckt und getränkt werden. Diese Flüssigkeiten ziehen

sich in sie ein, senken sich darin nieder, sammeln sich auf feste Schichten an, und das Wasser dringt dann allmählig, bald stärker, bald schwächer, an den Stellen hervor, wo wir die Quellen finden. Die dünnere Decke der lockern und schwammigen Erdarten, welche das Gestein bedeckt, verstatet dem Wasser das Eindringen, indem die Versuche von Perrault und de la Hire offenbar nur auf das festere Erdreich des flachen Landes gehen, wo das Wasser des Luftkreises an den meisten Stellen vielleicht nur wenige Fuß einzudringen vermag, wie bereits Seneca angemerkt hat.

In so fern wir es also mit den natürlichen sichtbaren Quellen zu thun haben, welche an den Höhen und Bergen entspringen, finden wir uns schlechterdings gezwungen, den Grund in dem Wasser suchen zu müssen, welches der Dunstkreis in so reichem Maasse liefert. Wenn es dagegen auf das Quellwasser in den tiefern Gegenden der Erde und des flachen Landes ankommt, so kann man mit dem Herrn Verf. wohl annehmen, daß sie von jenem Seegrunde ihr Daseyn erhalten, und in dieser Art können beide Meinungen mit einander bestehen, jene für die eigentlichen Quellen der höhern Gegenden, diese für die Ausbrüche des Grundwassers an den tiefern Stellen der Erde.

Wie und auf welche Weise erhält aber der Seegrund sein Wasser? Dies kann uns in so fern gleichgültig seyn. Es ist einerlei, ob aus der Atmosphäre, oder aus dem Innern der Erde. Daß dieses un-

terirdische oder das Grundwasser nicht von dem atmosphärischen Wasser herrühren könne, davon hält sich Herr Grimm völlig überzeugt. Er glaubt daher, daß das Wasser durch einen chemischen Prozeß der Natur im Innern der Erde erzeugt werde, und zwar durch ein langsames Verbrennen des Wasserstoffgas im Sauerstoffgas.

Es ist nicht zu läugnen, daß in der Erde alle diejenigen Stoffe vorhanden sind, aus welchen wir diese Luftarten entwickeln, und vielleicht finden sich hier auch noch unbekannte Materialien, bei denen dies unter einem gehörigen Grade von Hitze statt finden kann. Von dem Daseyn des unterirdischen Feuers zeugen aber manche Erscheinungen, als Erdbeben, Vulkane, so daß jeder Prozeß an sich nichts unmögliches hat. Allein hieraus läßt sich die Art der Entstehung der eigentlichen Quellen nicht herleiten, sondern das so erzeugte Wasser kommt bloß durch die unsichtbaren Ausbrüche mit dem übrigen Wasser der Erdoberfläche in den allgemeinen Kreislauf.

Daß die Summe des Wassers auf unserm Erdboden allmählig abnehme, ist eine Meinung, welche viele Physiker älterer und neuerer Zeit behauptet haben. Sie führen dafür besonders den Grund an, daß die Pflanzen eine ungeheure Menge Wasser zersetzen und in ihre Bestandtheile aufnehmen. Nur scheint ihnen der Umstand schwierig, daß sie für den Abgang des Wassers keinen Ersatz anzugeben wissen. Da die Hypothese des Herrn Verf. immer-

fort neues Wasser erzeugen läßt, so wäre diese Schwierigkeit dadurch gehoben; zugleich folgte aber aus ihr, daß das Wasser, was es auf der einen Seite einbüßt, auf der andern wieder gewinnt. Auch ist das, was man von einer wirklichen Verminderung des Wassers auf der Erde vorbringt, nicht erwiesen und diese Verminderung nur scheinbar.

Ich habe das System der Haarröhrchen für die Erhebung des Wassers zu den höhern Stellen der Erde als unbrauchbar erklärt. Ein Röhrchen von 0,06 Zoll im Durchschnitte würde das Wasser nur 0,61 Zoll hoch heben; und wenn man auch annehmen wollte, daß es über dem Wasser Erdreich gäbe, welches aus einer Anhäufung einer großen Anzahl dergleichen höchst kleiner Kanäle bestünde, die einander das Wasser zuführten, so wissen wir ja aus den angestellten Versuchen, daß solches nie ausläuft, wenn es auch noch so hoch gehoben wird.

Gegen den Haupteinwurf, den Herr Grimm wider unsre Erklärungsart der Entstehung der Quellen macht, daß sie nämlich, wenn sie das Werk des atmosphärischen Wassers wären, in der trocknen Jahreszeit versiegen müßten, führe ich Folgendes an: Das in die Höhen der Erde eingefogene Wasser senkt sich in denselben nieder, bis es auf eine feste Schicht gelangt, die das Wasser nicht weiter durchläßt. Hier häuft es sich an und bildet Sammlungen, aus welchen das Wasser allmählig zu Tage kommt. Ein solcher Behälter kann fortdauernd Wasser abgeben, wenn es auch in langer Zeit

nicht geregnet hat. Man kann diese Wassersammlungen gewissermaßen als unterirdische Seen betrachten, wovon die Quellen die Mündungen sind. Sie geben daher, wenn es auch eine Zeit lang nicht regnet, immerfort Wasser, weil jene Seen sich von dem Niederschlage auf einmahl füllen und ihr Wasser durch die Quellen nur allmählig verlieren. Uebrigens kann es den Bergen an niedergeschlagenen Dünsten nicht fehlen, wenn es auch an Regen und Schnee eine Zeit hindurch mangeln sollte.

Die Quellen dieser Art werden durch starke Regen nicht vergrößert und versiegen beim Mangel derselben nicht. Die Quellen dagegen, welche nicht aus solchen verborgnen Seen ihren Ursprung nehmen, werden auch wirklich bei anhaltender Dürre schwächer und trocknen sogar aus. Wir wissen aus der Erfahrung, daß im Sommer, wo lange Dürre herrscht, der Wasservorrath in den Brunnen wirklich abnimmt; erhielten diese von dem See Grunde ihr Wasser, so müßten sie unter allen Umständen eine gleiche Menge Wasser geben.

Berlin im August 1801.

VIII.

BESCHLUSS

von HÄLLSTRÖMS Erklärung einer optischen Erscheinung, welche unter Wasser getauchte Gegenstände gedoppelt zeige,

(*Annalen*, VI, 431.) *)

Es bleibt mir noch übrig, die Versuche anzuführen, die ich mit einer kleinen auf verschiedene Art gefärbten Platte, welche unter Wasser getaucht wurde, angestellt habe. Eine kleine Platte von weißer Farbe *dDe*, (s. *Annalen*, VI, Taf. 4, Fig. 2,) deren Ende *ADF* einen Halbkreis bildete und die im Mittelpunkte *C* einen schwarzen Punkt hatte, wurde unter Wasser getaucht, und darauf mit einer parallelen Nadel die Wasseroberfläche in die Höhe gehoben, so daß ich das Bild *LKMDzhfZL* der untergetauchten Platte sehen konnte. Ich bemerkte auf diesem nassen Bilde einen schwarzen Halbkreis *RSTUV*; dieser mußte also ein Bild des schwarzen Punktes *C* seyn. Wenn ich auch den Theil *ACDA* dieser Platte schwärzte, so erschien

*) Ausgezogen aus dem vierten und letzten Theile von H ä l l s t r ö m s belehrender optischen Abhandlung, (*Pars IV, Respondente Idmann. Aboae 1801,*) von Herrn Adj. Droyfen in Greifswald. d. H.

deutlichen Sehens, 8 Zoll von der obern Nadel ab, so wird die Tangente des Winkels, den der äußerste gebogene Strahl mit dem, der die Spitze der Nadel berührt, im Auge bildet, $= \frac{0,00106837}{8}$

$= 0,00013354$, und also dieser Winkel kleiner als $28''$ seyn. Aus Mayer's Versuchen *) aber ist bekannt, daß bei einem Fulse Abstand der kleinste Sehwinkel für Gegenstände, die von Tages- oder Kerzenlicht erleuchtet werden, respective $30''$ oder $51''$ sey; es müßten also die gebognen Strahlen von denen, welche die obere Nadel berühren, mit bloßem Auge nicht zu unterscheiden seyn, und die durch die Beugung des Lichts gesehnen Bilder mit dieser Nadel zusammenfallend erscheinen. Man bemerkt aber bei den verschiedensten Graden der Beleuchtung in der Entfernung des deutlichen Sehens, daß alle Theile des Bildes, die Spitze *D* ausgenommen, von der obern Nadel merklich abste-
hen; woraus deutlich erhellt, daß das ganze Bild, mit Ausnahme des Punktes *D*, nicht durch gebogene, sondern durch gebrochne Strahlen gesehen wird. Was aber den Punkt *D* betrifft, so könnte er freilich, da er an die obere Nadel grenzt, durch gebogene Strahlen gesehen werden. Doch erhellt aus dem oben Angeführten, daß die Gestalt der Spitze nicht

*) S. *Comment. Soc. reg. scient. Gött.*, T. IV, 1754, p. 112. H.

nicht von der Beugung herrühre; denn sie erscheint vollkommen so, wie sie durch die Brechung erscheinen muß.

Um den Ort und die GröÙe des Bildes nach den Gesetzen der Brechung des Lichts durch Rechnung zu bestimmen, mußte die Krümmung der gehobnen Wasserfläche bestimmt werden. Es sey die Nadel, woran das Wasser hängt und die krumme Oberfläche bildet, in A , (*Taf. V* gegenwärtigen Bandes der *Annalen*.) BGE und AHE sind Durchschnitte einer mit der erhobnen, wie mit der horizontalen Wasserfläche senkrechten Ebene. Nun lehren Versuche, daß war die Nadel die sie unmittelbar berührenden Wassertheilchen anzieht, daß in den übrigen noch so nahe liegenden Theilchen aber diese Anziehung als verschwindend zu betrachten sey. Wegen des Zusammenhanges der Wassertheilchen unter sich aber, werden mit denen, welche die Nadel unmittelbar berühren, die nächsten, und so die übrigen mit in die Höhe gehoben, häufen sich um die Nadel in A an, und bilden die krumme Wasserfläche AHE . Hingen die Wassertheilchen nur lediglich unter sich und nicht mit den unten liegenden Wassertheilchen zusammen, so wäre AHE eine einfache Kettenlinie. Nun aber hängt jedes Wassertheilchen, wie H , mit den nächstgelegnen in der auf der horizontalen Wasserfläche gezogenen senkrechten Linie HS zusammen; und die krumme Linie AHE ist als eine Kettenlinie zu betrachten, worin jedes Theilchens, wie H , Gewicht seiner Höhe über

der horizontalen Wasserfläche proportional ist, wie HS . Ist also der Scheitelpunkt in E , wo die Kettenlinie mit dem Horizonte parallel ist, und wird $ES = y$ und $SH = x$ genommen; so wird das Gewicht der Kette EH proportional dem Flächeninhalte von EHS , d. h., dem Integral $\int x dy$. In allen krummen Kettenlinien aber verhält sich $dx : dy$ wie das Gewicht der Kette zur unveränderlichen Dignität a^2 ; und wenn A eine bleibende Gröſſe bedeutet, so erhalten wir

$$y = a \text{ Log. Hyp. } \frac{x + \sqrt{A^2 + x^2}}{A}$$

Um die unveränderlichen Gröſſen a und A zu bestimmen, stellte ich folgende Versuche an. Zuerst beobachtete ich, durch ein gläsernes Gefäß mit Wasser von 16° Cels. S. Temperatur und 1,001 sp. Gew., die Höhe des durch eine stählerne Nadel von 0,3 Linien im Durchmesser, gehobnen Wassers, zog die senkrechte Linie CAD und maſs BA , welches ich nahe an 1,2 Linien fand. Ferner, wenn D in der Linie CAD den Ort eines kleinen ins Wasser getauchten Gegenstandes bedeutet, sah ich den Gegenstand D durch die Strahlen DH und HC aus C , zog nun von H die gerade Linie HT senkrecht auf CD und maſs nach 4 verschieden angenommenen Werthen des Abstandes AC , und nach zweien der Entfernung AD , die Entfernung HT , und den Winkel ACH ; so erhielt ich folgende Tabelle, worin die Einheit der Gröſſen AC , AD und HT , eine geom. schwedische Linie ist.

		AD = 20	
		HT	Tg. AOH
I.	20	0,68	0,0330
II.	50	0,73	0,0238
		AD = 50	
III.	50	1,03	0,0202
IV.	60	1,05	0,0172

Aus diesen Versuchen findet Hällström durch Rechnung $A = 0,4$ und $a = 3,2$, und diese in der vorigen Gleichung substituirt geben für die krumme Kettenlinie folgende Gleichung:

$$y = 3,2 \text{ Log. Hyp. } \frac{x + \sqrt{(0,16 + x^2)}}{0,4}$$

Die weitere Berechnung scheint mir für die *Annalen* zu weitläufig.

Drayfen.

IX.

W I D E R R U F

der Behauptung, dass reiner Nickel und Kobalt nicht magnetisch sind,

von

RICH. CHENEVIX, Esq.,
in London. *)

Ich besorge, dass ich mich übereilt habe, im Längnen der magnetischen Eigenschaft des Nickels, (*Annalen*, X, 501.) Zwar hatte ich *Nickel* und *Kobalt* erhalten, die beide in einem nicht-magnetischen Zustande waren; allein erst bei meinen fernern Versuchen mit diesen Metallen entdeckte ich den wahren Grund, warum der Magnet sie nicht zog. Ein solches Stück Nickel stiefs vorm Löthrohre einen arsenikalischen Dunst aus. Ich löste es daher in Salpetersäure auf, kochte diese Auflösung so lange, bis alles Metall sich in arseniksauren Nickel verwandelt hatte, tröpfelte sie dann in eine hinreichende Menge salpetersaurer Bleiauflösung, und dampfte die Flüssigkeit bei mässiger Hitze nicht ganz bis zur Trockniss ab. Als darauf Alkohol zugegossen wurde, schlug sich alles Salz, bis auf den salpetersauren Nickel, der sich durch doppelte Wahlverwandtschaft gebildet hatte, daraus nieder; eine Methode, deren ich mich auch zu der Zerlegung

*) Aus einem Briefe an Nicholson in dessen *Journ. of nat. philos.*, 1802, Dec., p. 286. d. H.

des arsenikfauren Kupfers aus Cornwallis bedient habe. Von der Auflösung des salpeterfauren Nickels in Alkohol wurde nun der Alkohol durch Verdampfung abgeschieden, der Rückstand in Wasser aufgelöst, das Nickeloxyd daraus durch Kali niedergeschlagen, und nachdem das Oxyd gehörig ausgefüßt worden, in einem Hefßischen mit Lampenruß ausgeschlagenen Tiegel reducirt. Das so erhaltne Metall wurde stark vom Magneten gezogen. Und doch konnte in keinem der beschriebnen Prozesse dem Nickel durch die Reagentien Eisen zugeführt seyn.

Ich schmelzte nun diesen Nickel mit ein wenig Arsenik in einem ähnlichen Tiegel zusammen; und jetzt zog ihn der Magnet gar nicht. Selbst ein wenig hinzugeschmelztes Eisen machte die Masse *nicht* ziehbar.

Aus diesen oft wiederholten Versuchen muß ich schliessen, daß Arsenik die Eigenschaft besitzt, die magnetische Eigenschaft des Nickels zu verbergen. Kobalt scheint in demselben Falle zu seyn. Ich habe mich daher geirrt, als ich ankündigte, beide Metalle wären an sich nicht magnetisch. *)

*) Herr Obermedicinalrath Klaproth in Berlin, den ich vor vielen Monaten um seine Meinung über die angebliche Auffindung eines nicht-magnetischen Nickels und Kobalts durch Chenevix befragte, behauptete dieses sogleich, und suchte schon die Schuld des Irrthums in nicht-abgeschiednem Arsenik.

X.

PREISVERTHEILUNG UND PREISFRAGE.

Bei der *Göttinger Societät der Wissenschaften* waren 2 Abhandlungen zur Beantwortung der für den November 1802 aufgegebenen physikalischen Preisfrage: über das *Athemhohlen von Insecten und Gewürmen*, (*Annalen*, VIII, 253,) eingelaufen, von denen der einen der Preis, der andern das *Accessit* zugesprochen wurde.

Der Verfasser der gekrönten Abhandlung ist Herr Sorg, M. D., Professor der Physik zu Würzburg. Er beschreibt 168 Versuche, die er mit mehr als 50 Gattungen von weisblütigen Thieren, aus allen 7 Ordnungen der Insecten, und unter den Würmern an *Intestinis*, *Molluscis* und *Testaceis* in verschiednen Gasarten und in Wasser, das mit diesen Gasarten geschwängert worden, mit aller erforderlichen Genauigkeit und unter mancherlei Abänderungen angestellt hat. — Die Abhandlung, welcher das *Accessit* zuerkannt worden, ist von Hrn. Hausmann aus Hannover, der Bergbaukunde Beß. Sie enthält eine kritische Uebersicht alles dessen, was bisher über das Athemhohlen der weisblütigen Thiere bekannt war, eigne Beobachtungen über die Organe zum Athemhohlen dieser Thiere, und viele genaue Versuche über die Veränderungen, wel-

che Gasarten und Wasser leiden, in denen Insecten und Würmer eingesperrt sind.

Beide Schriften geben übrigens als Resultat: daß die weißblütigen Thiere überhaupt, (vielleicht mit Ausnahme einiger Ordnungen von Würmern,) eben so wohl als die rothblütigen, mittelst einer Art von Athemhöhlen oder Luftschöpfen, Sauerstoffgas gegen kohlenfaures Gas umsetzen, und daß die unter Wasser lebenden ihren Sauerstoff keineswegs durch Zersetzung des Wassers, sondern von der dem Wasser beigemischten Luft erhalten. (Vergl. oben, S. 594.)

Für den November 1804 wurde der historische Preis gesetzt: auf eine aus den Quellen geschöpfte und mit Auswahl und Kritik abgefaßte *Geschichte der Meteorologie von den Griechen und Römern an bis auf die neuern Zeiten*. Hierbei ist es indess nicht auf eine Compilation offenbar falscher und abergläubiger Meinungen abgesehen, (sie verbittet sich die kön. Societät ausdrücklich;) sondern vielmehr auf Darstellung und Prüfung der wichtigern, auch für den gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft prüfungswerthen meteorologischen Ideen, dergleichen man in den Schriften des Aristoteles, den Hauptwerken unter den Alten in diesem Fache, des Theophrast, Plinius, Seneca und Ptolemäus, und aus den Schriften des 16ten und 17ten Jahrhunderts, besonders in den Werken des Bernardinus Telesius, Fr. Patritius, Jordanus Brunus, Baco von Verulam, Kepler,

Gassendi, Descartes u. a. findet. Hierbei erwartet die Societät eine deutliche, möglichst kurze Angabe des Verfahrens der ältern Physiker bei meteorologischen Beobachtungen, ihrer Hülfsmittel und Werkzeuge, und des Klima; erwartet ferner, daß auf den Ursprung und die Folgen der ehemahls so gangbaren Meinung vom Einflusse der Planeten auf die Meteore Rücksicht genommen werde, und wünscht, daß endlich zuletzt noch kürzlich gezeigt werde, in wie fern sich die heutige Meteorologie durch die neuern Entdeckungen in Physik, Astronomie und Chemie der Wahrheit mehr genähert habe.

SACH- UND NAMENREGISTER

ÜBER

DIE SECHS BÄNDE

DER JAHRGÄNGE 1801 UND 1802

VON

ALBERT'S ANNALEN DER PHYSIK

WELCHES BESONDERS

**EINE SYSTEMATISCHE ÜBERSICHT DER
ENTDECKUNGEN IN DER LEHRE VON DER
VERSTÄRKTEN GALVANISCHEN ELECTRI-
CITÄT UND ALLES DAHIN GEHÖ-
RIGEN AUS DEN ANNALEN
ENTHÄLT.**

Die römischen Zahlen bezeichnen die Bände, die arabischen
die Seite, *a* eine Anmerkung.

ZUGABE

ZUM JAHRGANG 1802.

I.

SYSTEMATISCHE ÜBERSICHT

der Entdeckungen in der Lehre von der verstärkten Galvanischen Electricität oder von dem sogenannten verstärkten Galvanismus, und alles dahin Gehörigen aus den Annalen, in Registerform zusammengestellt

VOM

HERAUSGEBER.

Erklärung des Herausgebers über die Art, wie die Galvanisch-electrischen Aufsätze der Ausländer für die Annalen von ihm benutzt werden, VII, 88, und über die Sammlung aller wichtigen Aufsätze Galvanisch-electrischen Inhalts in den Annalen, IX, 390. — Historische Data, VI, 340. X, 349, 481. VII, 437, 190. VIII, 284, 287, 299. IX, 269, 283. X, 389. XI, 345. — Preisfragen über Galvanismus, VIII, 379. IX, 487. X, 133. XI, 137, 493. — Bonaparte's Preise auf Entdeckungen über den Galvanismus, XI, 491.

Wirkungsverhältniss der Voltaischen Batterie zur einfachen Galvanischen Kette von Ritter, VII, 431. Sie ist eine Summe einfacher Ketten aus Leitern der beiden Klassen; mancherlei Erreger, aus denen sie sich componiren lässt, 438. — Versuche zur Aufklärung des Verhältnisses der Voltaischen Säule zu den Galvanischen und electricen Ketten von v. Arnim, VIII, 163. Die Galvanischen Erscheinungen, die in Kettenverbindungen, und die in *Volta's* Säule, gehören zur grossen Klasse der electricen Erscheinungen, 181.

Scheinbare Verwechslung der Pole der Säule, nach *Volta's* und *Nicholson's* Art sie zu benennen, and Vorschlag einer der bisherigen entgegengesetzten Benennung, VIII, 166, 167, 138, 140, 198, 216, 264, 300, (ein Vorschlag, wozu *Davy's* Versuche über die Abhängigkeit der Wirksamkeit der Säule von der Gegenwart einer oxydirenden Flüssigkeit mich, und wahrscheinlich auch andre, verführt haben.) Unrichtige Auslagen, die daraus entstanden sind, VIII, 139, 166, 171. — Beweis, dass die $+$ -Etrische oder Oxygenseite die wahre Zinkseite, und die $-$ -Etrische oder Hydrogenseite die wahre Silberseite der Voltaischen Säule ist, von *Ritter*, IX, 212. Widerlegung der Gründe, durch die man das Entgegengesetzte bewiesen glaubte, und Bemerkungen über Pole und Enden Galvanischer Batterien überhaupt, 236. (Beipflichtung des Herausgebers, 259 a., und Versuche, welche für *Volta's* und *Ritter's* Ansicht sprechen, 249 a. Urtheile *Böckmann's*, XI, 230. *Pfaff's*, X, 236. Widerspruch v. *Arnim's*, IX, 494.) Die Electricitäten der festen Körper mit festen sind es, welche die freie Electricität der Säule bestimmen, 247, und nur im geschlossnen Zustande ist sie wahre Batterie, 232. — Untersuchungen über die eigentliche Grundkette von *Volta's* Säule, oder die Einheit, deren Vielfaches die Galvanische Batterie ist, von *Reinhold*, X, 301. Durch Oxydationsversuche, 309. durch Reizversuche, 316, in der einfachen Kette; durch Versuche bei Zusammenfetzung mehrerer Ketten zur Batterie mittelst Alkohols, eines Leiters, der selbst gar nicht als Erreger wirke, 322 f. Allein *HMmk* ist für die Grundkette zu nehmen, nicht *MHm*, indem ohne Contact der beiden Metalle *Mm* keine Galvanische Action vorhanden ist, und die

feuchten Leiter *Hh* nur verstärkte Wirkung durch Zusammenfassung einzelner Ketten möglich machen. Hiernach muß man bei der ältern Benennung der Pole bleiben, 346. — Wahres Element der Säule nach *Desormes*, IX, 23. *Jäger*, XI, 307. — Viele andre hierher gehörige Untersuchungen, besonders von *Volta*, weiterhin unter der Rubrik: Theorien der Galvanischen Electricität.

Electro-motorische Apparate *Volta's* oder sogenannte Galvanische Batterien.

Volta's Säule. *Volta's* erste Nachricht von ihr und ihren Wirkungen, VI, 340 f. Erste Wiederholungen und Erweiterungen seiner Versuche in England, VI, 346 f. — Ueber den Bau der Säule, von *Gilbert*, VII, 157, und Beschreibung eines vortheilhaften Gestelles, 183. (Vergl. VIII, 142 a., 132, 498. X, 372.) Bemerkungen über den Bau derselben von *Ritter*, VII, 373; von *Böckmann*, VIII, 136; von *Buchholz*, IX, 434; von *van Marum*, X, 134; von *Reinhold*, in zwei Schenkeln, und einfache Bezeichnung für die Säule, X, 302 f. — Eine compendiöse Säule, beschrieben von *Lüdicke*, IX, 119. — Horizontale Säulen, *Haldane's*, VII, 190, 202. *Parrot's*, IX, 387. XII, 51. *Bremser's* in gefirniften Kästen, für den Todtenbeschauer, XII, 450, und für den Rettungsapparat, 454. — Säulen mit Uhrwerken, welche die Kette in gleichen Zwischenräumen schliessen und öffnen, zu seinen Curen eingerichtet von *Sprenger*, XI, 357. XII, 380. — Apparat zur Galvanischen Electricität auf dem physikalisch-mathematischen Salon zu Dresden, gefertigt von *Seyffert*, XI, 376.

Scheiben für den feuchten Leiter: aus einer porösen Substanz, VI, 341. Leder, VII, 203. Pappe

vorzuziehn, X, 304, 228. Löschpapier, XII, 454, 459. Filz, XII, 232. Wollen- und Leinenzeug, VI, 341 a. Feuchter Thon, XII, 489. Fleisch, VIII, 28. Kohle, VIII, 316. XII, 362. Hindern die Wirkung, XII, 459, 514. Rechter Grad der Nässe, X, 137. VII, 374. Wiedererneuerung der Wirksamkeit durch Befeuchtung derselben, X, 292 a. — Erhaltung der Wirksamkeit auf Wochen und Monate, durch Abhaltung der Verdunstung mittelst einer Umgebung der Säule mit Wachs oder Harz, VI, 345. VIII, 8 a. VI, 351. — Reinigung der Platten, VI, 351. VII, 172. VIII, 142. — Vortheil guter Isolirung, X, 135. VIII, 201.

Volta's Becherapparat, VI, 345. VIII, 301. IX, 18. X, 466. Aus Zink, Eisen und salzsaurer Eisenauflösung, VIII, 309. Aus Reissbleitiegeln und Zink, XII, 487. Verstärkung durch Salzaufösungen, IX, 35.

Cruikshank's Trogapparat von ihm beschrieben, VII, 99, 173, und Wirkungen desselben, IX, 353. Verfertigt von Klingert, VIII, 133. Versuche damit von Davy, VIII, 10; mit einem Trogapparate aus 13zölligen Platten, XII, 353. Vortheile und Nachtheile des Trogapparats, XII, 459.

Erdmann's Kapsel- oder Zellenapparat von ihm beschrieben und mit den übrigen verglichen, XII, 458.

Heterogene Erreger verschiedner Art an solchen Apparaten verbunden.

1. Feste Erreger: Möglichkeiten, VII, 438. — Zink und Silber, VI, 341. VIII, 301. — Zink und Gold, VII, 487. — Zink und Kupfer, VII, 373, 517. X, 443. Zink und Messing eben so stark wirkend, XI, 377. — Zink und Wismuth, VII, 174. VIII, 139. — Zink und Schriftgießermasse,

VII, 527. — Zink und Eisen, VII, 172. VIII, 308. — Zink und Reifsblei, VII, 375. X, 378. XI, 123. XII, 487. — Zink und Kohle, VIII, 310 a. X, 396. XII, 378. XII, 362; auch Coaks, XII, 363; doch wirkt die Kohle nur, wenn sie gut verkohlt ist, X, 398. XII, 362. — Zinn und Kupfer, VI, 341. VII, 527. Silber und Gold, VIII, 311. — Verhältnißmäßige Wirksamkeit von Zink, Kupfer, Silber, Reifsblei, als Erreger Galvanischer Electricität in Voltaischen Säulen, gemessen mittelst des Galvanometers von *Maréchaux*, XI, 126; — von Zink, Eisen, Blei, Zinn, Kupfer, Silber, Gold und Quecksilber ungefähr bestimmt nach ihrer Wirkung auf Wasser durch Kupferdrähte von *Haldane*, VII, 193, 203. (Vergl. VIII, 170, wo indess die entgegengesetzten Electricitäten, als die, welche die Metalle in ihrer Berührung nach *Haldane's* Versuchen wirklich annehmen, von *v. Arnim* angegeben sind.) Apparat für das Quecksilber, 202. — Versuche über die Wirksamkeit verschiedener Metalle und Säuren in ihren Verbindungen zu Voltaischen Säulen, durch Schläge und Funken geschätzt, von *Einhof*, VIII, 316. — Folge der festen Erreger nach Reizversuchen in einfachen Ketten, VIII, 56, 279; nach den Versuchen *Lehot's*, IX, 195, 25; nach *Volta*, X, 435, 406; negative über das Gold hinaus liegende, XII, 126.

Erregung durch homogene Metalle, X, 34. VIII, 192. — Einfluß von Wärme auf das Erregungsvermögen, VI, 344. IX, 292. XI, 226 a. — Nicht geglückte Versuche, eine Galvanische Batterie aus Magnetstäben und feuchten Leitern zu errichten, von *Lüdicke*, IX, 375. XI, 114.

2. Apparate aus zwei feuchten Leitern und einem festen. Möglichkeiten, VII, 439.

Wirkliche Bildung und Klassifikation derselben, von *Davy*, XI, 388. Die stärksten bestehen aus einem Metalle, einer Flüssigkeit, die dieses oxydirt, und aus Schwefel - Wasserstoff, wenn das Metall auf dieses wirkt, 392. — Apparate aus Kohle und zwei Flüssigkeiten, 394.

3. Apparate aus bloß vegetabilischen oder bloß thierischen Theilen. In der Idee, nach *Ritter*, und darauf gegründete Speculationen, VII, 441. In der Wirklichkeit im electrischen Organe der Zitterfische nach *Volta*, X, 447. Sie setzen eine noch unbekannte dritte Klasse von Leitern voraus, 445. Siehe electrische Fische im folgenden Register.

Die Gestalt der Platten ist ganz gleichgültig, X, 52. — Legirung eines Metalles bis auf etwa $\frac{1}{4}$ vermindert das Erregungsvermögen desselben nicht, X, 51, 393, 424. XI, 129, 377. — Zusammenlöthen der beiden Metallerreger erhöht die Wirksamkeit der Säule, X, 50. Eben so Genauigkeit der Berührung zwischen je zwei Metallerregern, ohne daß dadurch die Spannung vermehrt würde, XI, 356 a. Die Wirksamkeit nimmt in diesem Falle dadurch zu, daß dann die Säule besser leitet, XII, 514. Sonst brauchten die Metallerreger sich nur an einem Punkte zu berühren, könnten auch, unbeschadet der Wirkung, durch andre Metalle getrennt werden, VI, 344, nicht aber vom feuchten Leiter, 344. — Die Säule scheint *Lüddicken*, zur Verstärkung, der Zuleiter zu bedürfen, XI, 117.

Wie die Wirksamkeit der Säule mit der Menge der Plattenpaare zunimmt, VI, 342, 352. VII, 209. XI, 123, 227. XII, 52. — Wie mit der Oberfläche der erregenden Plattenpaare, nach *Haldane*, VII, 211; nach *Fourcroy*, VIII, 370; nach

Simon,

Simon, VIII, 493. IX, 385; nach *Biot*, X, 24, 119; nach *van Marum*, X, 142 f. nach *Davy*, XII, 338. — Behandlungsart solcher großplattiger Säulen, X, 138, 147. Schwierigkeit, große Zinkplatten zu gießen, IX, 393. XI, 118. — Durch Verbindung der gleichnamigen Pole mehrerer kleinplattiger Säulen verwandelt man diese Säulen ihren Wirkungen nach in großplattige, XI, 386 a. XII, 46.

Feuchte Leiter in den Voltaischen Galvanisch - electrischen Apparaten. Eine Firnisslage statt des nassen Leiters hemmt alle Wirkung, XII, 34. Kohle statt des nassen Leiters ist unwirksam, XII, 362. — Liquider salzsaurer Zink giebt fast gar keine Wirkung, IX, 455. — Verstärkung der Voltaischen Säule durch Salzaufösungen als nasse Leiter: siehe Theorie der Galvanischen Electricität. — Durch Eisenvitriol, VII, 114. VIII, 308. — Kochsalz, VI, 344, 369. IX, 416, welches sich in halbkauftisches Natron verwandelt, VI, 351. X, 53. — Liquide Alkalien, VI, 344, besonders Kali, X, 157; und Ammoniak, X, 152. — Salmiak, VI, 360, besonders um Funken zu erhalten, VII, 165. VIII, 141, 317. IX, 434. X, 337. Versuche *van Marum's* darüber, X, 149 f. *Reinhold's*, X, 480. *Bostock's*, über die Wirkung von Salmiakwasser auf Zink und Kupfer einzeln und verbunden, XII, 481. — Säuren, VII, 102, 173. VIII, 10, 12, 310, 311, 316 f. X, 150, 151. XII, 232. — Säulen mit Alkohol errichtet, X, 330.

Leitungsvermögen für Galvanische Electricität, VI, 348, 471. Versuche über die chemische und electrische Wirkungsweise in *Volta's* Säule von *Huth*. Die Wirkungen waren durch 32 Fufs Wasser und 24 Fufs lange Drähte noch merk-

lich, X, 43. — Vorzügliche Leitung der Metalle, X, 462; sie wird durch Wärme erhöht, X, 480. — Gut gebrannte Kohlen ein noch besserer Leiter als Metall nach *Davy*, VII, 127, (nicht schlecht gebrannte, VIII, 158,) vergl. XII, 468; auch Ruß, IX, 339, und Graphit, VIII, 41. — Phosphor ein Nichtleiter, VIII, 177, 151.

Ueber die Fähigkeit der Flamme, der Knochen und des luftleeren Raums, die Wirkungen von Volta's Säule zu leiten, von *Erman*, XI, 142. Sie leiten diese Wirkungen gerade so, wie die gewöhnliche Electricität, dargethan durch genaue electrometrische Versuche gegen v. Humboldt, der sie für Galvanische Isolatoren ausgab, 149 f., vergl. X, 423. XII, 501. Die Flamme ist ein Halbleiter und zerstreut Electricität, und zwar am meisten + E, XI, 149, (vergl. VII, 251, IX, 335, XII, 502, siehe auch Funken und Lichtenbergische Figuren.) Knochen sind Halbleiter für alle Art von E, 156. Der völlig luftleere Raum ist kein Leiter; er leitet nur, in so fern er Wasserdampf enthält, 159. — Glühendes Glas ist ein Leiter, dargethan von *Pfaff*, VII, 250. Auch andere Gläser und Schwefelmetalle werden durch heftige Erhitzung zu Leitern; Betrachtungen über diese Klasse von Leitern von *Ritter*, IX, 290, und noch anzustellende Untersuchungen über den Einfluß von Wärme und Kohle auf das Leitungsvermögen, 291 a.

Reines Wasser ist ein sehr schlechter Leiter, X, 2. XII, 511, 512. Ein wenig Salz oder Säure demselben beigemischt, erhöhen das Leitungsvermögen desselben ausnehmend, X, 2. XII, 516. — Versuche, welche zeigen, daß das Galvanische Fluidum sich nur mit Schwierigkeit durch Wasser hindurch, aber sehr leicht längs der Oberfläche

desselben hinbewegt, von *Biot*, X, 35. — Wasser verliert dadurch, daß es zu festem Eise wird, sein Leitungsvermögen für jede Electricität nach Versuchen von *Erman*, XI, 165, (vergl. 351.) — Leitungsfähigkeit von Alkohol, Oehl, Wasser u. a. Körper durch electroskopische Versuche bestimmt von *Erman*, VIII, 207. Nichtleitung von fetten Oehlen, VIII, 158. — Alkohol, Aether, wesentliche Oehle, Fett und alle kein Oxygen enthaltende Flüssigkeiten sollen nach *Cruikshank* vollkommene Nichtleiter seyn, VII, 98. — Widersprüche über die Leitungsfähigkeit des Alkohols, X, 324. Versuche *Reinhold's*, vermöge derer höchst wasserfreier Alkohol kein Erreger, aber ein Leiter Galvanischer Electricität ist, X, 325. — Concentrirte rauchende Salpetersäure fast ein so guter Leiter als Metall nach *Cruikshank*, VII, 108. (Vergl. VIII, 180. IX, 296. XII, 355.) Noch besser als Salpetersäure soll liquides kohlen saures Kali leiten, XII, 354. — Nach *Ritter* leiten Alkohol und Aether schlechter, alle liquiden Alkalien, Erden, Säuren, Salze und Metallauflösungen besser, als reines Wasser, IX, 295; jene um so schlechter, diese um so besser, je weniger Wasser sie enthalten, 296.

Ideen von *Arnim's* über die Leiter, VIII, 270. Die Leitungsfähigkeit der Leiter erster Klasse stehe in directem Verhältnisse, die der Leiter zweiter Klasse in verkehrtem Verhältnisse ihrer Verwandtschaft zum Sauerstoffe, 280; (Leiter des Lichts 179, des Oxygens 189. IX, 331.) — Nach *Cruikshank* soll das Leitungsvermögen der Flüssigkeiten ihrem Oxygeengehalte proportional seyn, VII, 109. IX, 303. — Der Grad der Leitungsfähigkeit gränzt nach *Erman* nahe an chemische Verwandtschaften, XI, 147, beruht aber nicht bloß auf ihnen, 148. — Dem Lei-

tungsvermögen von Flüssigkeiten sind die chemischen Erscheinungen im Gasapparate proportional nach *Erman's* Versuchen, X, 2; der Meinung *Davy's*, VII, 126, und von *Arnim's*, VIII, 175, entsprechend, obsohon *Ritter* dieses bezweifelte, IX, 302 f. — Vorschlag zu Versuchen über den Grad der Leitung von Flüssigkeiten, IX, 304 a. — Zwischenleiter, die weder durch ihren Wassergehalt leiten, noch selbst chemische Polarität haben, giebt es nicht, IX, 282.

Das Leitungsvermögen feuchter thierischer und vegetabilischer Körper steht nach *Davy* in folgender Ordnung: der lebende thierische Körper, Muskelfaser, Pflanzenfaser, ein benetzter Faden, VII, 116. Leitung von Blumenstengeln, X, 456, und Blumenblättern, 458, (vergl. XII, 502.) — Entdeckung einer Vertheilung der Electricität eigenthümlicher Art in feuchten Leitern, welche sich in der geschlossnen Kette der Voltaischen Säule befinden, von *Erman*. Siehe Theorie der Galvanischen Electricität.

Identität des Galvanismus mit der Electricität, XI, 143. IX, 264. X, 53. VI, 346, 469, dargethan von *Volta*, VI, 343. IX, 380, 492. Drei Haupteinwürfe gegen die Identität beider, X, 423, weggeräumt von *Volta*, XII, 502, 507, 509, 520. — Die electriche Seite der Säule ist auch die Galvanische, und der Galvanismus der Voltaischen Säule ist nichts weiter als Electricität, X, 221, (vergl. X, 131.) — Protestation gegen die Benennung: Galvanismus, IX, 492. X, 132.

Electricitäten der Säule, + E am Zinkpole, — E am Silberpole, dargestellt durch einen Condensator von *Volta*, VI, 343, durch einen Du-

plicator, da es mit dem Goldblattelectrometer nicht gelang, von *Nicholson*, 347, und durch einen Condensator, 352; siehe Condensator. — Wirkung auf ein Goldblattelectrometer, VI, 361. — Electriche Anziehung an Volta's Säule, beobachtet von *Pfaff*, VII, 249; von *Erman* u. f. w., 489; von andern, VIII, 132. IX, 264, 398 u. f. w. — Neue Art, die electriche Anziehung in Volta's Säule darzustellen, von *Gerboin*; durch den Tanz leichter Körper in Wasser zwischen Quecksilber und einem Metalldrahte in geschlossener Säule, XI, 340. — Anziehung, Abstoßung, Vertheilung, Mittheilung u. f. w. des verstärkten Galvanismus, beobachtet von *Ritter*, VII, 379. Vorläufige Notiz von diesen seinen electrometrischen Versuchen an der Säule, VIII, 209. *Ritter's* dritter Brief Galvanisch-electrischen Inhalts an den Herausgeber, über die Polarität der ungeschlossenen Galvanischen Batterie, und die Identität dieser Polarität mit der electriche, VIII, 386. Anziehung aus der Ferne, 389; vergrößert im luftverdünnten Raume, 397. Abstoßung, 401. Mittheilung, 402. Vertheilung, 414, bei Nichtleitern so gut, als bei Leitern, 427. Identität des $\pm X$ durch Mittheilung und des durch Vertheilung, 421. In welchem Verhältnisse steht dieses Galvanische $\pm X$ zu dem electriche $\pm E$? 428. Sie vertreten einander in allen möglichen Fällen, 437, sind beide identisch, 438. Und so sind die Electricitäten der Galvanischen Batterie vollkommen bewiesen, 445. Vorsicht bei Anstellung der electrometrischen Versuche, 439.

Untersuchungen über die Verbreitung beider Electricitäten über die ganze Batterie, VIII, 445. Die Quanta von $\pm E$ an den

Enden sind Maxima von $\pm E$, welche durch die ganze Batterie hindurch vorkommen, 446, in der Regel von gleicher Größe, 454. (Vergl. 201.) Wahres Schema der Electricitätsgegenwart in der Batterie, 455. Partielle oder totale Aufhebung der E bei verschiedenartiger Schließung der Batterie, 455. Allmähliges Wiederladen derselben bei plötzlichem Oeffnen, 468. Polarität einer völlig ungeschlossenen Batterie, 465. Abhängigkeit der Electricitäten von der Materie der Batterie, 466. Scheinbare Unabhängigkeit der Funken, 467, der chemischen und physiologischen Erscheinungen der Batterie, von ihren Electricitäten, 468. (Vergl. X, 47.) Wirkung gewöhnlicher Electricität, die Volta's Säule zugeführt wird, 470.

Bestätigung der Beobachtungen Ritter's über die Electricitätsäusserungen der isolirten, und der an einem Pole ableitend berührten Säule, durch electrometrische Versuche mit einem Condensator, von Jäger, XII, 123. (Dazu in Heft 4 1803. Berichtigungen.) Siehe auch weiterhin Theorie der Galvanischen Electricität.

Lichtenbergische Figuren durch Galvanische Electricität, mittelst eines durch sie geladenen Condensators hervorgebracht von Erman, VII, 495; in der Lichtflamme durch Rusdendriten, von Ritter, IX, 337, und auf der Oberfläche des Quecksilbers als schwarze Sterne und graue Flecke, 347 f. X, 142. XI, 383. In Reifsblechchern, XII, 488. — Wie die Rusdendriten entstehen, erklärt von Erman, XI, 153, und ähnliche in geschmolzenem Kampher bewirkte, X, 238, 237, 155. Versuche Böckmann's über diese Rusdendriten, XI, 230, (vergl. X, 374.) Reinhold's, XI, 383. Auch ausserhalb der Flamme, X, 473.

Funken durch Galvanische Electricität, VI, 343, 358, 361. Beobachtungen über die Voltaische Säule, besonders über ihre Funken, von *Gilbert*, VII, 157, 161. Unererschöpfliches Funkenspiel aus einer Zink-Silber-Salmiak-Säule, während einer Periode, 165. Funkenbüschel und Funken-sonnen verbrennenden Metalls, 166, (vergl. IX, 21,) nur in der Berührung, 167. — Funken an den Fingern, bemerkt von *Hebebrand*, VII, 256. Täuschung dabei, 511. VIII, 133. — Funken mittelst Goldblättchen und Kohlenstaubs, erhalten von *Pfaff*, VII, 249, 371, und Vergleichung seiner Erfahrungen mit denen von *Gilbert*, 514. Knitternde schmelzende und zündende Funken mittelst Goldblättchen und Goldblattbüscheln, erhalten aus einer Säule von 300 Lagen, von *Hellwig*, *Erman*, *Grappengieser* und *Bourguet*, VII, 489, und Entzündungen durch sie bewirkt, 490, (vergleiche IX, 341.) — Funken mittelst Kohle, erhalten von *Davy*, VII, 127. Vergl. IX, 345. VIII, 151. X, 398. XII, 361. Vergrößerung der Funken durch Kohle, XI, 223, mittelst Braunsteinerzes, VII, 516. Reifsbleies, X, 374. Mittelft Quecksilbers, von *Böckmann*, VII, 258, (vergl. IX, 347.) — Funken in der Flamme, erhalten von *Arnim*, VIII, 178, 281. *Ritter*, IX, 336, u. a. — Fernere Bemerkungen *Böckmann's* über die Galvanisch-electrischen Funken, VIII, 141, und Abbildung derselben, 146. Beobachtungen über Funken, von *Buchholz*, IX, 435, 437, 438, 439. *Hallé*, X, 25. *Grimm*, XI, 222, 228; scheinbare Beförderung derselben durch Wärme, 223. — Die Funken haben eine Schlagweite, VIII, 146, 148, 472. IX, 347. Funken aus *Cruikshank's* Trogapparate, IX, 353, 354, haben eine Schlagweite, 354. Zischender Lichtbüschel, wenn am

Hydrogenende, kleines geräuschloses Lichtkugeln, wenn am **Oxygenende** geschlossen wird, da dann der Draht im erstern Falle $+E$, im letztern $-E$ ist, 355. — Funken einer Säule von 224 Lagen, beobachtet von *Ritter*, IX, 344 f., auch in Wasser, 351. Funken bei der Trennung, 351. IX, 347. Farbenunterschied in den Funken, VII, 379. VIII, 178. Funken aus einer Säule von 175 Lagen 32ölliger Plattenpaare, beobachtet von *Reinhold*, XI, 383, sprangen in der Flamme und in einem Wassertropfen bis auf 1'' weit über. — Vorzüglich starke Funken in Batterien aus Zink und Kohle, X, 396. — Vergleichende Versuche über Funken aus Säulen von verschiedenen Metallen und mit verschiedenen feuchten Leitern, von *Einhof*, VIII, 316.

Funken aus großplattigen Säulen, VIII, 370, 493. IX, 382. Versuche über Funken aus einer Säule von 82ölligen Plattenpaaren, von *Simon*, IX, 385, 395 f., 397. Funken in verdünnter Luft, 399, in Sauerstoffgas, 406. — Funken aus einer Säule von 52ölligen Plattenpaaren und 110 Schichtungen, nach *van Marum*. Die positiven und negativen Funken zwischen Eisendraht und Quecksilber sind gleich, X, 140. Die sprühenden Funken zeigen sich nur bei Eisen-, nicht bei Platindraht, 141. Oxydierung des Quecksilbers durch die Funken, 142. — Funken aus einem 132ölligen Trogapparate zwischen Kohlen unter allen Flüssigkeiten, erhalten von *Davy*, und Gasarten, die sich dabei entbanden, XII, 355.

Entzündung, Schmelzung, Verbrennung durch Galvanische Electricität. Mit gewöhnlichen kleinplattigen Säulen. Verbrennung von Goldblatt, mit einer Säule von 300 Lagen, durch *Hellwig*, *Erman*, *Grappengieser* und *Bourguet*, VII, 485, 489. Entzündung von Schwefelblumen,

Aether, Schießpulver, 490, Knallglas, aber nicht Knallgold, 492. — Aehnliche Entzündungen mit einer Säule von 495 Lagen, durch *Grimm*, XI, 224. — Entzündung von Phosphor, VII, 522. IX, 21, und Zunder, VIII, 150, und andere Körper, X, 53. — Verbrennung von Goldblättchen, durch *Böckmann*, VIII, 148. — Verbrennungen von Metallen mit Säulen von 180 Lagen, durch *Trommsdorf*, IX, 343; von 224 Lagen, durch *Ritter*, IX, 344 f., 341. Entzündungen mit einer Säule aus Zink und Kohle von 30 Lagen, durch *Tihavsky*, von Phosphor, Schwefel, Schießpulver, Feuerchwamm, Knallquecksilber, X, 396, und Kohle in Sauerstoffgas, X, 399, XII, 379. — Zusammenschmelzen von Eisendrähten, IX, 264, 398. X, 135. — Ob auch auf trockenem Wege nur die Zinkseite oxydire, IX, 346, 355.

Mit großplattigen Säulen, v. *Fourcroy* und *Hachette*, VIII, 370. Verbrennen von Eisendrähten in Sauerstoffgas, indests die Drähte in irrespirabeln Gasarten bloß glühten, 371, 493. IX, 382. X, 29. — Versuche mit einer Säule von 8zölligen Platten und 40 Schichtungen, von *Simon*, IX, 393. Verbrennung und Schmelzung von Eisendraht, 397, 400; von andern Metallblättchen und Drähten, 401, 405. Starke Erhitzung dabei, 404. Verbrennungen in Sauerstoffgas, 406. — Anziehen und Zusammenschmelzen von Eisendrähten, X, 30, (vergl. IX, 264, 398,) in verkehrter Ordnung ihrer Leitungsfähigkeit, nach *Biot's* Versuchen, X, 31. — Glühen und Schmelzen von Eisendraht, durch *van Marum*, mit Säulen aus 5zölligen Platten, X, 137; von 110 Plattenpaaren, 138, 139, 141, 143; von 200 Plattenpaaren, X, 158, sie schmelzten von Eisendraht No. 16 23 Zoll, und brachten 33 Zoll zum Rothglühen. Die Kraft, zu schmelzen, scheint nicht

im Verhältniffe der Oberfläche der Plattenpaare zuzunehmen, 159; wird durch Salmiakauflösung sehr vermehrt; Versuche darüber, 149. — Versuche mit einer Säule von 175 Lagen 3zölliger Platten, angestellt zu Dresden, von *Reinhold* und *Seyffert*, XI, 375. Entzündungen, selbst von Alkohol und von Baumwolle, mit Bärlappflamen, 384. — Erhitzung der Metalle, durch welche die Säule geschlossen wurde, vom Oxygenpole her, 394. Verbrennen von Metallblättchen, 385, am besten in Berührung mit Quecksilber, 383. Verbrennung von Drähten, 386. — Glühen von Drähten und Kohle unter Wasser, mit einem 13zölligen Trogapparate, von *Davy*, XII, 355, 357, 358.

Erhitzung von Flüssigkeiten bis zum Kochen durch einen großplattigen Apparat, von *Davy*, XII, 354, 355.

Ladung Kleistischer Flaschen durch Galvanische Electricität, bewirkt von *Cruikshank*, VII, 195, 169. IX, 356; von *Erman* und *Bourguet*, und Entladung solcher Flaschen mit sichtbaren Funken, 493; von *Böckmann*, VIII, 150; von *Hallé*, X, 25.

Ladung von electrischen Batterien durch einen augenblicklichen Contact mit der Säule, bis zu einerlei Spannung mit ihr, bewirkt von *Volta*, IX, 381, 489. XH, 499 f.; von *van Marum* und *Pfaff* im Teylerschen Museum zu Harlem, X, 123 f. Bedingungen zum Glücken des Versuchs, XII, 500. Ladung einer Batterie von 137,5 Quadratfuß Belegung durch einen einzigen Contact mit einer Säule aus 200 Lagen mit $+E$ und $-E$, X, 124; vergleichende Ladung derselben durch eine Electrifirmaschine, X, 127. Durch großplattige Säulen, X, 143. — Stärke der Entladungsschläge, XII, 500; nur halb so stark als die der ladenden Säule, X,

116. Unvollkommene Leiter setzen dem Entladungsstrome einen so starken Widerstand entgegen, daß er nicht schnell genug ist, um Erschütterungen hervorzubringen, 501. Erklärung, wie Ladungen von so geringer Intensität so heftige Erschütterungen zu bewirken vermögen, 502 f. Die Dauer der Entladung ist der Capacität der geladenen Fläche bei einerlei Spannung proportional, 503; und nicht momentan, 504. Von ihr hängt hierbei die Stärke der Erschütterung ab, vermöge der Natur unsrer Organe, in denen die Eindrücke eine Zeit lang fort-dauern und sich accumuliren, 505, und die Capacität der belegten Fläche kann so ersetzen, was der Ladung an Spannung abgeht, 506. — Nach *Biot* sollen die Erschütterungen von der Geschwindigkeit des Entladungsstroms abhängen, X, 27; welches unrichtig ist, XII, 505. Vergl. XI, 100.

Physiologische Wirkungen der Galvanischen Electricität. Auf den lebenden Körper, beschrieben von *Volta*, VI, 342, 344. — Versuche über die Wirkungen Galvanischer Batterien auf menschliche Sinnesorgane, von *Ritter*, VII, 447. Entgegensetzung aller an der Zinkseite mit denen an der Silberseite, und derer beim Schließen mit denen beim Trennen, 453; fürs Gefühl: Schläge, 447, 452, 454, Wärme, 458; für den Geschmack, 448; für das Geruchsorgan, 460; für das Gehörorgan, 462; für das Auge: Veränderungen im Lichtzustande, in der Farbe, in der Größe, 449, 467, 474. XI, 377. — Bestätigung dieser Versuche von *Pfaff*, VII, 252, von *Reinhold*, XI, 378, und Grund derselben: Vertheilung der Electricität im feuchten Leiter, X, 472, XI, 377, vergleiche VIII, 266.

Schläge, gleichend denen einer sehr schwach geladenen Batterie von unermesslicher Oberfläche, VI, 342, 357. VII, 179, 258. VIII, 143. XII, 486. — Schläge einer Säule von 300 Lagen, VII, 488; von 200 Lagen, X, 127, 135; von 175 Lagen, XI, 382; von 495 Lagen, einzelnen Menschen und Ketten von Menschen ertheilt, XI, 225, und Tödtung eines Vogels durch sie, 226. — Schläge eines Traggapparats, IX, 353. — Schläge aus Säulen von verschiedenen Metallen und salzigen Flüssigkeiten, mit einander verglichen von *Einhof*, VIII, 316. — Vergleichung der Schläge der Säule mit Schlägen aus Leidener Flaschen, VII, 196. X, 123 f. XII, 500. — Verstärkung der Schläge durch Näßung der Hände, VI, 342, besonders mit Salzauflösungen, VII, 179; durch Metalle, VI, 342. VII, 180, 258, 512. VIII, 143. X, 26, 226; Versuche darüber, VII, 478; durch Wassergefäße, VI, 342. VII, 262; durch Erwärmung der Platten, XI, 226 a. — Großplattige Säulen geben keine stärkern Schläge als kleinplattige, VIII, 370, 493. IX, 382, 385. *Biot's* Versuche darüber, X, 27, 119; Versuche *van Marum's*, X, 142, 146, 158. — Die Schläge hängen eben so sehr von der Güte der Leitung, als von der Spannung ab, und sind daher sehr trügliche Zeichen vom Grade der Electricität, XII, 519. Vergl. XI, 100.

Wirkungen einer Säule von 100 Lagen auf den Körper, der $\frac{1}{2}$ Stunde lang in der geschlossnen Kette blieb, VII, 478. — Einfluß der Galvanisch-electrischen Versuche auf die Gesundheit, VII, 476, 482. VIII, 144, 263. XI, 225. — Schmerzen einer Wunde an der — Seite stärker als an der + Seite, VI, 343. VII, 181.

Curen durch Galvanische Electricität, X, 371, 491. XI, 129. Aelteste, durch den Zitterrochen, schon unter den Römern ausgeführt bei Migräne, Fußgicht u. s. w., XI, 144. — Erfolg der Galvanischen Curen des Dr. Reufs in Stuttgart, X, 505. Erfolg bei einer Muskellähmung, beobachtet von Hallé, X, 506. Resultate der Galvanisch-electrischen Curen des Dr. Walter im Wiener allgemeinen Krankenhause, XII, 377. — Auch auf das Nervensystem muß die Galvanische Electricität polarisirend wirken, X, 473 a., und dieses bei der medicinischen Anwendung derselben erwogen werden, XI, 378. — Nachricht von Curen Harthöriger und Taubstummer durch Galvanische Electricität, aus zwei Briefen von Ebeling, X, 379. Von Sprenger in Jever ausgeübte Kunst, den Taubstummen durch Galvanisiren den Sinn des Gehörs wiederzugeben, aus Briefen von Wolke, X, 380, 504, und Sprenger's eigener Nachricht, 385. Anwendungsart der Galvani-Voltaischen Metallelectricität zur Abhelfung der Taub- und Harthörigkeit, von Sprenger, XI, 354, 488. XII, 380. — Geglückte Versuche des Dr. Reufs in Stuttgart, X, 505. Nicht-geglückte im Eschke'schen Taubstummen-Institute, XII, 382. Behandlungsart der Gehörkranken im Wiener Taubstummen-Institute, durch Dr. Bremser, XII, 375. Bemerkungen über einige Galvanische Versuche mit Gehörkranken und Taubstummen, von Einhof, XII, 330. Vergl. XI, 129.

Resultate aus Heidmann's Versuchen mit Volta's Säule in physiologischer Hinsicht, X, 55. Sie ist das mächtigste aller Reizmittel, und soll alle muskulösen Organe auf gleiche Art afficiren; die Reizbarkeit soll bei gewaltsamen Tode in allen diesen Organen zugleich, bei natürlichem Tode in den

gültigen Theilen thierisch-vegetabilischen. (Dem erstern der vorstehenden Versuche.) Dr. Bremser's Versuche mit galvanisch-electrischen Apparaten zur Erzeugung des Scheintodes für den Tod zu erweisen, und zur Wiederbelebung, *Annalen*, 44, 376. — Galvanisirung der Hirnhaut eines lebenden Thieres, *Annalen*, 479. — Reizbarkeit des Herzens durch Galvanische Electricität, *Annalen*, X, 499. In der geschlossenen Kette contrahirt und dilatirt er sich; in der offenen Kette unterworfenen Beispiel von der Mitwirkung von Nerven, 499. — Die Einwirkung der Volta'schen Säule auf Keimen desselben befördern, VIII, 2. — Den von Ritter wahrgenommenen Einfluss des einfachen Galvanismus auf Erhöhung der Reizbarkeit der thierischen Reizbarkeit, *Annalen*, VIII, 44. Beobachtungen darüber Volta's Säule, von Reinhold, X, 331. — Versuche mit Sinnesorganen und präparirten Stöfchen, welche nach ihm beweisen, daß der einfachen Galvanischen Kette ein Fluidum culirt, welches sich beim Uebergange aus dem einen in die Armatur anhäuft, und nur nach entgegen gesetzter Richtung die Kette frei durchströmt, IX, 189. Vergl. X, 374. — Reizversuche mit Froschenkeln und mit Sinnesorganen in einfacher Kette, zur Ausmittlung der wahren Grundkette Volta's Säule, von Reinhold, X, 316; und in Ketten und Säulen, zu deren feuchtem Leiter Alkohol dient, 324 f.

Treviranus über den Einfluss des einfachen Galvanismus auf das Pflanzenleben und auf Infusorien von vegetabilischen Substanzen, VII, 281. VIII,

Priestley's grüne Materie, VII, 293. XII, 70. — Tödtung eines Theils einer Aloepflanze durch Galvanische Electricität, XII, 487. Vergl. VIII, 265.

Idee eines beständigen Galvanischen Prozesses in den Pflanzen und in den Thieren, nach Ritter, VII, 441; einer beständigen Electricitätserzeugung nach Art der Galvanischen, und deren Wirkungen, nach Parrot, XII, 71.

Chemische Einwirkung der Galvanischen Electricität auf thierische und vegetabilische Stoffe außerhalb des Organismus. Betrachtungen und Versuche darüber von Arnim, VIII, 257. Vergl. XII, 379. Thierische und vegetabilische Fibern entwickeln im Wasser kein Gas, VII, 116, werden aber doch durch die Einwirkung der Galvanischen Electricität auf sie chemisch verändert, VIII, 28, und geben Salzsäure und Ammoniak, wobei sich aus der Flüssigkeit auch Gasblasen entbinden sollen, VIII, 37. XII, 64. Fleischscheiben als nasser Leiter in der Säule gebraucht, gaben beim Auslaugen Salmiak und faulten nicht, VIII, 28. Chemische Polarität des Muskelfleisches, IX, 274, 329. VIII, 274, 275. — Der Galvanische Prozess wird in der organischen Natur unter gleicher Polarität als in der unorganischen fortgepflanzt, X, 352, indem der organische Körper an der Oxygenseite oxygenirt, an der Hydrogenseite desoxydirt wird, nach Versuchen Reinhold's mit thierischen Theilen, X, 351, mit Pflanzenstengeln, 456, und mit Blumenblättern, 458. — Verwandlung von magerm Muskelfleische, das zwei Gasröhren verbindet, an der Oxygenseite in Fett, an der Hydrogenseite in Gallert, XII, 62.

Frische Muskular- und Medullarsubstanz sollen an beiden Drähten Schaumbläschen geben,

X, 375. — Vegetabilische oder animalische Stoffe im Wasser veranlassen Säure- und Alkalierzeugung beim Galvanisiren desselben; so Lackmustinctur, Gummiwasser, Galle, IX, 386. — Einwirkung der Voltaischen Säule auf arbeitenden Ungarwein und Urin, beobachtet von *Grimm*, VII, 351. Sie soll Gährung und Fäulniß befördern, nach *von Arnim*, VIII, 259, welches *Böckmann* indess nicht wahrnahm, VIII, 161.

Wasserzersetzung durch Galvanische Electricität. Erste Wahrnehmung derselben, von *Carlisle* und *Nicholson*, VI, 348. (Vergl. VI, 469. VIII, 287, 299, und *Volta's* Vorstellung, XII, 510.) Das Hydrogengas erscheint allein am — - Drahte, das Oxygen am + - Drahte, bei Annäherung der Drahtspitzen immer stärker, bis, wenn die Drahtspitzen sich berühren, alle Zersetzung aufhört, VI, 349. Versuch *Nicholson's*, das Hydrogengas und das Oxygengas abgefondert und rein zu erhalten, VI, 355. — Methode *Cruikshank's*, in einer V-förmigen unten offenen Röhre, mittelst Gold- und Platindrähte; beide Gasarten waren nicht rein und im Verhältnisse von 3 : 1, VII, 91; sie enthielten viel Stickgas, welches während der Operation und beim Detoniren, Salpetersäure und Ammoniak zu erzeugen schien, 95, 96. — Aehnliche Vorrichtung *Klingert's*, VII, 349. — *Simon's* Apparate, um die Wirkung der Galvanischen Electricität auf Flüssigkeiten zu untersuchen, und Versuche damit, VIII, 22. Reines Wasser in einer V-förmigen Röhre, die mit Entbindungsröhren versehen war, 8 Tage lang mittelst Golddrähte galvanisirt, gab ihm beide Gasarten im Verhältnisse von 2,4 : 1, und der Hydrogendraht gab Spuren von Ammoniak und Goldpurpur, 41. —

Vor-

Vorrichtung *Desormes*, IX, 26; *Heidmann's*, X, 54. — Verbindung zweier Gläser voll Wasser, in denen zwei Röhren voll Wasser, die mit den Enden der Säule durch Golddrähte communiciren, umgestürzt sind, durch feuchte thierische oder vegetabilische Fibern, von *Davy*, VIII, 116. Lange gekochtes Wasser soll so mit Golddrähten, nach ihm, in der einen Röhre ganz reines Oxygengas, in der andern Röhre ganz reines Hydrogengas, 118, beide aber im Verhältnisse von 2,11 : 1 gegeben haben, 119, statt daß die Grundstoffe dieser Gasarten im Wasser enthalten sind, nach dem Verhältnisse von 2,51 : 1, VII, 243 a. — Als *Simon* beide Röhren unmittelbar durch Muskelfleisch verband, zeigte dieses sich chemisch verändert; aus Stellen der Flüssigkeit entband sich Gas, es war Säure und Alkali entstanden, und beide Gasarten waren im Verhältnisse von 2,58 : 1, VIII, 37, vergl. IX, 274. In wie fern daher *Davy's* Trennungsart zulässig ist, IX, 277. — Ein nasser Bindfaden als Zwischenleiter gab *Parrot* alle diese Erscheinungen nicht, XII, 64. — Verbindung zweier getrennter Wasserportionen durch einen nassen Kork, von *Pfaff*, VIII, 363; nach *Simon* unthunlich, VIII, 41. X, 297; eben so durch Kohle oder Graphit, da beide Gas entbinden, VIII, 41. — Trennung der beiden Wasserportionen nach *Ritter's* Art durch concentrirte Schwefelsäure oder Salpetersäure, VII, 363, 375. IX, 273, und nöthige Vorsicht, um reines Wasser zu erhalten, VII, 376. Der Zweck dieser Trennung war nicht, die beiden Gasarten rein und einzeln darzustellen, IX, 218, sondern durch abgefonderte Gasentbindung mittelst eines Zwischenleiters, der weder selbst chemische Polarität hat, noch durch seinen Wassergehalt leitet, *Annal. d. Physik.* B. 12. St. 5. J. 1803. St. 13. T t

IX, 273, darzuthun, daß nicht etwa jedes zerfetzte Wasserpartikelchen sich auf Kosten des benachbarten redintegrire, und so die chemische Wirkung von Draht zu Draht leite, 280, 308. Allein solche Zwischenleiter giebt es nicht, 282. Schwefelsäure und Salpetersäure sind in der Säule zerfetzbar, und wurden nur durch Irrthum für solche Zwischenleiter genommen, 283, 284, 309; doch unbeschadet dem beabüchtigten Erfolge: Trennung der Quelle jedes Products von der des andern, IX, 308.

Gruner's Versuch, dem gemäß lange galvanisirtes Wasser keinen Gewichtsverlust leiden soll, VIII, 225, 492, vergl. VI, 368. — Versuche, welche zeigen, daß bei der Galvanisch-electrischen Wasserzersetzung mittelst Platindrähte das Volumen des erhaltenen Gas, verglichen mit der Gewichtsabnahme des Wassers, Lavoisier's Verhältniß des Oxygen- und Hydrogengehalts des Wassers, 85 : 15, und seiner Bestimmung des Gewichts des Oxygen-gas und Hydrogengas vollkommen entspricht, von *Simon*, X, 282; und ähnliche Versuche über die Wasserzersetzung, von *Erdmann*, XI, 211. XII, 380. Diesen Lavoisierschen Bestimmungen zufolge müßten beide Gasarten im Verhältnisse von 1 : 2,527 erscheinen, und 1 pariser Kubikzoll des sich entbindenden Gasgemisches müßte bei 10° R. Wärme und 28" Barometerstand 0,1689 fr. Gran wiegen, X, 289, (vergl. XI, 217 a.) Das Gas nimmt aber viel Wasserdunst mit, daher mehr Wasser verschwindet, als nach dem Gasvolumen sollte; in einem Versuche über ein Drittel mehr, X, 290; (eben so in *Erdmann's* Versuche, XI, 216.) Bemächtigt man sich aber dieses entweichenden Wassers durch ein trocknendes Salz, und wägt es mit, so stimmt das aus dem Volumen berechnete Gewicht des Gas vollkommen

mit dem beobachteten Wasserverluste überein, X, 294, 296.

Verschiedenheit der Wasserzeretzung nach einzelnen Umständen, XI, 380. VI, 370. VII, 523. — Zunahme derselben mit Annäherung der Drähte an einander, VI, 350. IX, 299, gemessen von *Maréchaux*, XI, 125. Nach *Buchholz* soll dabei eine vortheilhafteste Wirkungsweite statt finden, IX, 440. — Die Wasserzeretzung zeigt sich noch bei 32 Fufs Wasser zwischen beiden Polen, in Ketten von Röhren, wird aber von den Polen ab schwächer, nach *Huth's* Versuchen, X, 43, vergl. VI, 350. — Zunahme derselben mit der Zahl der Plattenpaare, XI, 227, 383; mit der Gröfse der Plattenpaare, IX, 385. X, 378. XII, 47, 358. — Minimum von Plattenpaaren zur Wasserzeretzung, IX, 328 a.; nach Verschiedenheit der feuchten Leiter verschieden, X, 376.

Verschiedenheit der Wasserzeretzung nach Verschiedenheit der Drähte; einige oxydirbare Metalle geben als Oxygendraht zugleich mit dem Oxyd Gasblasen, andere keine, IX, 25. Die Drähte u. s. w. modificiren die Wirkung, ihrer Galvanischen Natur entsprechend, sehr beträchtlich nach *Maréchaux*, XI, 125. Aehnliche Bemerkungen anderer, VII, 193. IX, 439; Bleidrähte, IX, 37; Kohle, VII, 127. XII, 358, 469. — Quecksilber in einem Gasapparate statt eines Drahts mit dem Hydrogenende verbunden, giebt kein Gas, das Quecksilber geräth aber an seiner Oberfläche in schwankende Bewegung, nach *Volta*, VIII, 296, und *Henry*, VI, 370. — Verschiedenheit der Wasserzeretzung nach Verschiedenheit der erregenden Metalle in *Volta's* Säule, durch Versuche von *Maréchaux* bestimmt, XI, 126; von *Haldane*,

VII, 203; von *Davy*, VIII, 311. — Nach Verschiedenheit des feuchten Leiters, X, 337 a., 481.

Bei der Gasentbindung wird einem Luftthermometer keine Wärme entzogen, nach Versuchen *Simon's*, X, 299, vergl. VI, 359. — In einem hermetisch verschlossnen Galvanischen Gasapparate hört die Gasentbindung endlich auf, X, 297, 373, geht aber doch nach *Voigt* noch unter einem 8,6fachen Drucke der Atmosphäre vor sich, X, 298 a. Hierdurch wird *Priestley's* Behauptung widerlegt, daß freie Berührung der Luft mit dem Wasser Bedingung des Phänomens sey, XII, 466, 470, 474. — Merkwürdige Erscheinungen bei der Gasentbindung, X, 327, 349. XI, 214. X, 371. — Bei der Bildung des Oxyds in horizontalen und in getrennten Gasapparaten, beobachtet von *Parrot*, XII, 58, aus denen er folgert, daß am Hydrogenpole überoxygenirtes, am Oxygenpole unteroxygenirtes Wasser entsteht, und Charaktere derselben. Siehe Theorie der Wasserzeretzung.

Erscheinungen in Gasapparaten, durch welche die Pole zweier Säulen auf verschiedene Art verbunden werden, von *Reinhold*, XII, 35, besonders in Gasapparaten mit Salpetersäure zur genauern Beobachtung des Processes der Oxydirung und der Gasentbindung, 42. — Electroscopische Phänomene des Gasapparats, beobachtet von *Erman*, X, 1. Die chemischen Erscheinungen im Gasapparate sind dem Leitungsvermögen der Flüssigkeit desselben proportional, 2. Während des Processes erhält die Wassersäule zwischen beiden Batteriedrähten Electricität, 4. Vertheilung der Electricität in ihr und in Mitteldrähten, 6, 11. Daraus folgt nicht, daß das, was die chemischen Phänomene begründet, von

dem, was die Electricitäten erzeugt, heterogen sey, 17.

Beobachtungen über die Gaserzeugung in den einzelnen Ketten Voltaischer Becherapparate, von *Davy*, VIII, 300; von *Erman*, XI, 99. — Galvanometer, siehe das folgende Register.

Theorie der Wasserzersetzung. 1. *Cruikshank's* Hypothese, nach der das Galvanische Fluidum aus dem Drahte der Hydrogenseite in das Wasser tritt, sich hier sogleich auf Kosten des Wassers oder anderer sauerstoffhaltender Flüssigkeiten oxygenirt, und beim Zurücktritte in den Draht der Oxygenseite sich wieder desoxygenirt, VII, 97, daher nur sauerstoffhaltige Flüssigkeiten den Galvanismus durch sich hindurch leiten, 98. IX, 267. — 2. Nach *Fourcroy* strömt dagegen das Galvanische Fluidum aus dem Oxygendrahte in das Wasser, hydrogenisirt sich hier und setzt am Hydrogendrahte das Hydrogen wieder ab, IX, 266, 314. Aehnliche Hypothesen *Erdmann's*, XI, 218, und *Bostack's*, XII, 477, nach denen $\pm E$ mehr Verwandtschaft als das Oxygen zum Hydrogen haben soll. — 3. Hypothese einer Wasserzersetzung an beiden Drähten durch Einströmen beider Electricitäten, und Bildung von überoxygenirtem Wasser an der Hydrogen-, und von überhydrogenisirtem Wasser an der Oxygenseite des Gasapparats, nach *Monge*, IX, 270, 271, und *Simon*, VIII, 31. Vergl. IX, 331 f. Wirklichkeit solcher Wasserarten, VIII, 182. IX, 322. Siehe Wasser. — (Hypothese *Reimer's*, VIII, 497; von *Arnim's*, VIII, 189. IX, 331.) — 4. Die Hypothese der Wasserzersetzung ist nach *Priestley* unzulässig, weil der Prozeß nicht vor sich gehe, wenn die atmosphärische Luft vom Wasser

gänzlich abgehalten wird, (welches indeß unrichtig ist,) XII, 466. Das Element der Lebensluft komme daher aus der das Wasser berührenden atmosphärischen Luft; und deshalb müsse das Element der brennbaren Luft aus dem verkalkten Metalle herühren; und so sey dieser Prozeß ein vollgültiger Beweis für die Lehre vom Phlogiston, 474.

5. Erklärung *Ritter's*, betreffend die Einfachheit des Wassers, und die Versuche, welche dafür oder dagegen scheinen, IX, 265, 269. Das Wasser oder die ponderable Basis desselben gehe ganz in die Bildung beider Gasarten ein, 268. Gegen die obigen Zersetzungstheorien spreche das, daß es in den Galvanischen Apparaten kein Circuliren und Strömen gebe, und daher keine Uebertragung vom Oxygen zum Hydrogenpole und umgekehrt, 271. Daß diese Uebertragung nicht etwa so vor sich gehe, daß jedes zersetzte Wasserpartikelchen sich auf Kosten des benachbarten zu Wasser redintegriere von Draht zu Draht, beweiße sein Versuch der Gasentbindung in zwei durch concentrirte Schwefelsäure, (einer pollosen leitenden Flüssigkeit, 285,) getrennten Wasserportionen, 281, wobei an der Grenze der Schwefelsäure und des Wassers weder Schwefel sich niederschlägt noch Gas erscheint, 286. Aehnlicher Versuch mit liquidem Schwefelkali, 287. — Da Schwefelsäure um so besser leitet, je wasserfreier sie ist, so habe das Wasser zwischen den beiden Drähten bei der Metamorphose der Wasserpartikelchen an den Drähten nichts zu vermitteln oder zu unterhalten, woraus sich die totale Nichtigkeit des Einsley's beider Prozesse ergebe, 297. *Monge's* Hypothese habe ganz und gar nichts für sich, 310, als höchstens eine Analogie aus *Richter's* Sättigungsreihen, 311. Hypothese hiernach, wodurch zu-

gleich die Alkali- und Säurebildung sich erkläre, 312. Widerlegung derselben, 313 f., 322. Zugleich mit dem Ungrunde aller Hypothesen der Wasserzersetzung sey die Einfachheit des Wassers nochmahls dargethan, 323. Noch anzustellender Hauptversuch, 324. Wasser sey der Mittelpunkt des ganzen chemischen Processes, der auf Galvanische Weise vorgeht, 328, vergl. VIII, 231.

Beide Meinungen, daß das Wasser einfach, daß es zersetzbar sey, sind noch bloße Hypothesen. Kritik derselben von Simon, X, 282. Auch bei der chemischen Behandlung des Wassers mit glühender Kohle und Metallen zeigt sich Electricität, die vielleicht das eigentliche Agens auch in diesem Prozesse ist, 295. — Die beiden erscheinenden Gasarten lassen sich nicht als durch eine Electricität erzeugt annehmen, XII, 44.

6. Parrot's Theorie der durch Galvanische Action bewirkten Wasserzersetzung, XII, 57, 58, f. Innere Bewegung in einem horizontalen Gasapparate, vermöge der das an einem Pole farbenlos entstehende Oxyd von der andern Seite her gefärbt wird, 59; in abgesonderten Röhren bleibt das Oxyd in der einen farbenlos, wird aber, so wie es in das Wasser der andern Röhre kömmt, gefärbt, 60. Die Flüssigkeiten in beiden Röhren sind also heterogen, werden dieses aber nur bis auf einen gewissen Grad, 60. Das an der Hydrogenseite wird endlich röthlich, und specifisch leichter, 61, wobei sich eine schleimige Materie absetzt, 70, (vergl. 487;) das an der Oxygenseite bleibt farbenlos. Verschiedne Wirkung beider auf Muskelfleisch, 61; das rothe verwandelt es in Gallert, das ungefärbte in Fett, 62. Während des Processes und beim Zusammengießen beider

Wasser erfolgt Temperaturerhöhung, 62. Das rothe Wasser ist überoxydirt, das ungefärbte unteroxydirt, 62. Das geschieht, indem $+E$ dem Oxygen, $-E$ dem Hydrogen des Wassers die Gasform giebt, und das ist hierbei das einzige Geschäft beider Electricitäten, 63. Darauf gegründete Hypothese, daß $+E$ latenter Wärmestoff, $-E$ latenter Lichtstoff sey, 66, und andere Folgerungen, 67 f.

Chemische Veränderung der Metalldrähte bei der Wasserzersetzung. Die Metalldrähte an der Oxygenseite werden bis auf Platin und Gold alle aufgelöst, wenn Zink oder Eisen und noch besser Kohle an der Hydrogenseite ist; am schnellsten silberne, ohne daß das durch irgend eine Säure geschähe, XII, 463. *Priestley* löste so einst selbst Gold auf. Die Kohle wird an der Oxygenseite nicht merklich aufgelöst, 469. Der schwarze Stoff, der sich bei dieser Auflösung des Silbers bildet, sey Silber mit Phlogiston übersättigt, da er, in Lebensluft erhitzt, diese verminderte, in Wasserstoffgas erhitzt, es vermehrte, (also hydrogen. Silber?) 471. Auflösung anderer Metalle, 469. — Während der positive Silberdraht oxydirt wird, bilden sich am negativen schwarze Silberendriten, wobei die Hydrogenentbindung sogleich aufhört. Versuche darüber von *Gruner*, VIII, 218. In einer Kette mehrerer solcher Röhren ist die Wirkung nach dem negativen Pole zu stärker und schneller, 220, und beruhe auf Desoxydation, (Hydrogenation?) des Silberoxyds am Hydrogenpole, 221, 228, 492. — Diese Auflösungen werden nach *Brunatelli*, (mit dem *Volta* gemeinschaftlich arbeitete,) durch die electriche Materie bewirkt, welche eine

Säure ganz eigenthümlicher Art sey, VIII, 284. Chemische Charaktere der electrifchen Säure, 285, und der electrifch-fauren Metalle, 286. Versuche über sie, angestellt in Becherapparaten, 287, und ausgezeichnete KrySTALLISATIONEN des electrifch-fauren Silbers, 290, Zinns, Eisens, 292. Sie sind nur durch schwache Apparate und lange fortgesetzte Wirkung zu erhalten, 293. Die electrifche Säure oxydirt die Metalle nur auf Kosten des Wassers, und löst sie dann auf, 294. Oxygenirte electrifche Säure, 296. Verwandtschaft der electrifchen Säure zum Sauerstoffe, 297. — Verhalten von Stahldrähten mit Wasser, VI, 348, von Platin- und Golddrähten, 354, von Silberdrähten, VI, 361, 365 f., von Kupferdrähten mit Wasser und Salzsäure, 350, 358. Vergl. VI, 367. Beobachtungen über den Prozeß der Oxydirung der Drähte im Gasapparate, von Reinhold, XII, 42.

Angebliche Säure- und Alkalizeugung bei der Wasserzerfetzung, VI, 350. Versuche darüber von Cruickshank, VII, 88 f., Simon, VII, 36, Davy, VIII, 305 f., Böckmann, VII, 263. VIII, 158 f., Desormes, IX, 28, Buchholz, IX, 441, 451, Parrot, XII, 64, Priestley, XII, 467, 470, Jüger, XI, 288.

Corrodierung der durch Salpetersäure auflösliehen Metalle an der Oxygenseite im reinen Wasser, VII, 96, sehr retardirt in Kalilauge, 109. Die Producte der Corrosion hält Cruickshank für salpetersaure Metalloxyde mit Uebermaafs an Oxygen, 111, (vergl. VIII, 153.) Geruch nach Salpetersäure oder oxygenirter Salzsäure, VII, 245, 263, 519. X, 15, und Auflösung der Golddrähte in salzfauren Salzauflö-

färbt, unter Pflanzensäften gegossen, diese alkalisch, VII, 95. VIII, 42. Wasser von der Oxygenseite färbt sie nach Art der Säuren, X, 458 a.

Versuche über die Farbenveränderungen vegetabilischer Reagentien durch einzelne und verbundene Metalle, von Jüger, XI, 288. Durch die chemische Einwirkung des Zinks auf feuchte Körper wird Säure und Alkali gebildet, 295, 298. Nicht so durch Gold, 298. Beide verbunden wirken auf feuchte Körper, die zwischen ihnen sind, schneller, der Zink dann bloß säurend, das Gold alkalescirend, 299, wobei letzteres bloß den alkalescirenden Stoff, den der Zink zugleich mit dem säurenden erzeugt, trennt und sammelt, 302. Central- und Polarwirkungen dieser Art in Volta's Säule, 308. (Vergl. Ritter's Bemerkung, IX, 316 a.) Versuch einer hypothetischen Erklärung dieser Beobachtungen, XI, 316. Die im Contacte des Zinks mit dem feuchten Körper entstehenden Electricitäten scheiden aus letzterm einen säurenden in $-E$, und einen alkalescirenden in $+E$ aufgelösten Stoff ab; diese Auflösungen werden durch die entgegengesetzten freien Electricitäten zersetzt; nach welchen Gesetzen, 317 f., 338.

Zersetzung anderer Flüssigkeiten. Versuche Davy's über die aus Flüssigkeiten mittelst Kohle entbundnen Gasarten, XII, 356, aus flüssigem Phosphor, 357. Die Verwandtschaften der glühenden Kohle wären durch Galvanische Electricität am besten zu bestimmen, 360. Schwefelsäure gab Simon mit Golddrähten keine Wirkung; mit Platin-drähten wurde sie am Hydrogenpole unter Bildung von Schwefel und Schwefelwasserstoffgas zersetzt, VIII, 30 f., womit zusammenstimmen die Ver-

suche von *Cruickshank*, VII, 106, 99; *Davy*, VII, 124, 125; XII, 356; *Henry*, VI, 370; *Gilbert*, VII, 178; *Böckmann*, VIII, 154; *v. Arnim*, VIII, 184. Ritter's Bemerkungen über letztere, IX, 319 f. — Schweflige Säure mit Platindrähten verwandelt sich an der Oxygenseite in Schwefelsäure, VIII, 35. — In Salzsäure oxydiren sich Golddrähte an der + - Seite und geben kein Gas, VII, 125. VIII, 154. Vergl. VI, 358, 371. Salzsäures Gas durch Kohle, die mittelst Galvanischer Electricität darin glühend erhalten wird, unzersetzbar, XII, 356. Vergl. VI, 372. Oxygenirte Salzsäure, VI, 371. — Oxygenirt-salzsäure Kalilauge, IX, 36.

Concentrirte Salpetersäure mit Platindrähten gab *Cruickshank* fast gar kein Gas, und veränderte sich nicht, leitete aber vortrefflich, VII, 107. In *Henry's* Versuchen zersetzt sie sich schnell, VI, 371. Mit Golddrähten erhielt *Davy* Gas, VII, 125; auch von *Arnim*, VII, 188; *Ritter*, IX, 284. Verwandlung stark verdünnter Salpetersäure in Ammoniak, bewerkstelligt von *Buchholz* mit Golddrähten, IX, 441. Concentrirte Salpetersäure leitet hierzu zu stark und wird ganz zersetzt. Während der Umwandlung in Ammoniak erscheint am Hydrogenpole anfangs kein Gas, sehr viel am Oxygenpole, und das von der Salpetersäure gebildete Oxyd wird niedergeschlagen und wieder aufgelöst, 448.

Aetzendes Ammoniak giebt unter sonst gleichen Umständen, je nachdem, nach Verschiedenheit der Stärke der Säule, bloß Wasser oder auch Ammoniak zersetzt wird, verschiedene Resultate. Versuche mit Platindrähten, von *Cruickshank* und *Henry*, VII, 103, 132; mit Golddrähten, von *Davy*, VII, 122; *Buchholz*, der es 4 Tage, ohne es umzuwandeln, gal-

vanisirte, IX, 449, und *Bostock*, XII, 483; mit Kupfer- und mit Eisendrähten, von *Steffens*, VII, 523; mit Kohle, von *Davy*, VII, 130. Vergl. VIII, 154. — Aetzendes Kali gab *Davy* mit Golddrähten in 3 Stunden weder Niederschlag noch Oxyd, und reines Oxygen- und Hydrogengas im Verhältnisse von fast 1 : 2; die sich weit schneller als aus reinem Wasser entwickelten, VII, 121; mit Silberdrähten erhielt *Buchholz* an beiden viel Oxyd, IX, 458. Widerruf *Henry's*, daß er es zersetzt habe, VII, 131. — Kalkwasser, IX, 37. — Kieselfeuchtigkeit, IX, 37. — Alkohol, Versuche mit ihm von *Reinhold*, X, 326. — Schnee schmilzt zuerst am Oxygenpole, X, 457 a. Versuche *Böckmann's* mit vielen Salzauflösungen und andern Flüssigkeiten, VIII, 155 f. Nur die Auflösungen von Talk- und Thonerde sollen zersetzbar seyn am Hydrogendrahte, VII, 95, 175, 510; nicht die kalkerdigen, 94, 90.

Metallauflösungen. Alle Metalle werden aus ihren Auflösungen in Säuren am Hydrogendrahte, er bestehe aus welchem Metalle man wolle, regulinisch, meist in Form von Dendriten und Metallbäumchen, niedergeschlagen, wobei kein Hydrogengas aufsteigt, VII, 95. Das aus Kupfer- oder Silberauflösungen an der Hydrogenseite reducirte Metall zeigt sich nicht immer sogleich regulinisch, sondern geht oft erst durch die Zustände unvollkommener Oxydierung hindurch, und erscheint als schwarzes Silberoxyd und braunes Kupferoxyd, IX, 441. — Versuche von *Cruickshank* mit essigsaurem Blei, VI, 364, schwefelsaurem Kupfer, und salpetersaurem Silber, 365, mit Silberdrähten, vergl. VI, 358. Versuche anderer mit mehreren Metallauflösungen, VIII, 157, 175. IX,

44, 440. — Versuche mit salpetersaurer Silberauflösung mit Platin-, Kupfer-, Eisendrähten scheinen Desormes zu beweisen, daß die Reduction der Metalloxyde im Gasapparate auch auf einem eigenthümlichen Zustande der Flüssigkeit beruhe, IX, 38. Versuche mit ammoniakalischen Metallauflösungen, und Bildung von Knallsilber aus ihnen, von *Crichton*, VII, 104.

Merkwürdige KrySTALLISATION regulinischen Silbers aus salpetersaurer Silberauflösung, die sich in einer Glasröhre zwischen zwei Silbernadeln außerhalb Galvanischer Ketten befand, beobachtet von *Gruner*, VIII, 222, 492, von *Arnim*, IX, 388. Bemerkungen darüber von *Reinhold*, X, 334. XI, 130.

Chemische Wirkungen im Erregungsprozesse der Galvanischen Electricität. Versuche über die Oxydirung des Zinks und anderer Metalle in einzelnen Galvanischen Ketten, VIII, 3. X, 307, von *Desormes*, IX, 22; von *Reinhold*, X, 309, und Resultate aus seinen Versuchen, 314; von *Wollaston*, XI, 105. — Versuche *Bostock's* über die Oxydirung von Zink und Kupfer durch Salmiakwasser, einzeln und in ihrer Verbindung. In dieser fällt die sonst starke Wirkung auf Kupfer fast ganz fort, XII, 481. — In Galvanischen Batterien: Bemerkungen und Versuche über die Oxydirung des Zinks in verschiednen liquiden und luftförmigen Mitteln, als Ursach der Wirksamkeit Galvanischer Batterien, von *Davy*, VIII, 1. Nur wenn der Zink mit sauerstoffhaltenden Mitteln in Berührung ist, ist die Batterie wirksam; desto mehr, je größer die Kraft des flüssigen Leiters ist, den Zink zu oxydiren, 10. Bestätigung dieses Resultats gegen van

Marum's Versuche, XII, 354. — Betrachtungen über die Gasentbindung und Oxydation in den einzelnen Ketten Galvanischer Batterien, von *Davy*, VIII, 300. Das Vermögen einer Batterie, Sauerstoff auf ihren Zinkplatten zu condensiren und Wasserstoff an den Silberplatten zu entbinden, scheint begrenzt zu seyn und sich durch oxydirende Stoffe nicht über einen gewissen Grad hinaus erhöhen zu lassen, 310. — Versuche über die Oxydirung des Zinks, von *Desormes*, in Voltaischen Becherapparaten mit abgewogenen Zink- und Kupferplatten, IX, 18, im Gasapparate, 20. Durch größere Kraft der Apparate wird die Oxydirung des Zinks nur bis auf einen gewissen Punkt vermehrt; über ihn hinaus nur be-
~~schänkt~~ schränkt, 21. — Salzsaurer Zink als feuchter Lei-
~~ter~~ ter giebt fast gar keine Wirkung, IX, 455. — In
~~ungeschlossener~~ ungeschlossener Luft soll sich in geschlossnen Säulen
~~das~~ Zinkoxyd auf dem Kupfer, das Kupferoxyd auf
~~dem~~ dem Zink absetzen, nach *Biot*, X, 33. Schwärzung
 der Metalle in ihrer Berührungsfläche, XII, 486. —
 Chemische Polarität völlig ungeschlossner
 Galvanischer Batterien, beobachtet von *Ritter*, VIII,
 460 f.; in der ganzen Zinkhälfte ist Tendenz nach
 Oxydation, in der Silberhälfte nach Desoxydation,
 465. Dieses findet nicht in geschlossnen Batterien
 statt, 466. — Luftabsorption durch ungeschlossene
 Säulen, X, 31.

Einfluss des umgebenden Mittels auf die
 Erregung der Galvanischen Electricität.
 Voltaische Säulen durch Kupferdrähte mit Wasser
 verbunden, zeigten keine chemische Wirksamkeit
 im luftleeren Raume und in Stickgas, eine erhöhte
 im Sauerstoffgas, und dieses wurde abforhirt nach
 den Versuchen *Haldane's*, VII, 192, 210. Bestäti-
 gung.

gang dieser Versuche von *Davy*, und Ausdehnung derselben auf mehrere Gasarten und auch auf tropfbare Flüssigkeiten, VIII, 1 f. Nur wenn in der Galvanischen einfachen oder verflochtenen Zink-Silber-Kette der Zink mit sauerstoffhaltenden liquiden oder gasförmigen Mitteln in Berührung ist, sind diese Ketten wirksam, und ihre Wirksamkeit scheint der Kraft des feuchten Leiters, in ihnen den Zink zu oxydiren, proportional zu seyn, 10, 14 a. — Versuche von *Marum's*, welche gegen *Davy* nur zu sprechen scheinen, X, 151, 152, vergl. 165 a., weil die Säulen nicht mit reinem Wasser, sondern mit Salmiak gemischt waren — Bestätigung von *Davy's* Versuchen in den verschiedenen Gasarten, durch *Böckmann*, XI, 238; von *Davy* selbst, XII, 354. — (Galvanische Wirkungen unabhängig von aller Oxydation, beobachtet von *Davy*, VIII, 171, Anm.) — Die Säulen verschlucken Sauerstoffgas, XI, 240, geschlossen viel mehr, als nicht geschlossen. Versuche darüber von *Biot* und *Cuvier*, X, 161, 31; von *Priestley*, XII, 475; von *Böckmann*, XI, 240. Bei abnehmendem Sauerstoffgehalte nimmt ihre Wirkung ab, 163. — Der eine Pol setzt Electricität an der Luft ab, wenn der andere ableitend berührt wird, XI, 97. — Einfluss der Witterung auf die Voltaische Säule, IX, 437. XII, 382.

Theorien der Galvanischen Electricität, oder des sogenannten Galvanismus.

I. Oxydationstheorien, VII, 251. Der ganze Galvanische Prozess ist ein chemischer Prozess, der durch das Anziehen des Sauerstoffs aus der atmosphärischen Luft hervorgebracht wird, nach *Haldane*, VII, 212. — Oxydation des Zinks ist die Bedingung der Wirksamkeit Galvanischer Zink-Silber-

Batterien, daher sie und die damit zusammenhängenden chemischen Erscheinungen auf irgend eine Art die electricischen Wirkungen der Batterie erzeugen, nach *Davy*, VIII, 21, vergl. IX, 253. XI, 104. XII, 353. X, 51, 52; wofür auch das Nichtwirken des salzsauren Zinks als feuchten Leiters zu sprechen scheint, IX, 456. — Versuche über die chemische Erzeugung und die chem. Wirkungen der Electricität, von *Wollaston*, XI, 104. Nach der Vorstellung von *Arnim's* bringt die Oxydation die electricische Entgegensetzung hervor, doch nur in sofern sie ein anderes Verhältniss, die Wärmecapacität, abändert, oder dadurch bestimmt wird, VIII, 192. XI, 134. — *Bostock's* Theorie des Galvanischen Apparats, XII, 476. Oxydation der Metalle erzeuge Electricität, welche grosse Verwandtschaft zum Hydrogen habe, dadurch das Wasser zersetze, und mittelst des Hydrogens von Plattenpaar zu Plattenpaar gehe und verstärkt werde. — *Parrot's* Theorie der Erzeugung und Fortpflanzung der Galvanischen Electricität in *Volta's* Säule, XII, 49. Die Oxydation ist die Ursach der electricischen Erscheinungen in der Säule, 51. Die Schnelligkeit, womit Metalle sich im Wasser oxydiren, steht mit ihrer Leitungsfähigkeit im umgekehrten Verhältnisse, 53. Die heterogenen Metalle der Säule isoliren sich an der trocknen Seite, 53. Das oxydirbarere Metall zersetzt das Wasser, macht den Sauerstoff fest, den Wasserstoff gasförmig, und wegen dieser Formänderung muss die Platte — E, das Gas und der feuchte Leiter + E erhalten, indem die entstehende Oxydlage beide sogleich isolirt, 55. Die Uebertragung der Electricität von einer Platte zur andern geschieht durch Vertheilung, 56. — *Priestley's* Theorie, XII, 472. Die Wirkung hänge von der Verkalkung des Zinks

ab, in welcher dieser sein Phlogiston verliere, daher das Zinkende der Säule überphlogistifirt, das Silberende des Phlogistons beraubt sey; und Phlogiston sey mit dem electrischen Fluidum einerlei, XII, 472.

Gründe gegen die Oxydationstheorien. In der Säule wird kein electrisches Fluidum erzeugt, VIII, 203. — Galvanische Wirkungen, unabhängig von aller Oxydation, beobachtet von *Davy*, VIII, 172 a. — Versuche *van Marum's* und *Pfaff's*, um auszumachen, ob die Oxydirung der Metalle nichts, als solche, beitrage, die Wirkung der Säule zu erhöhen, X, 151. Spannung, Schläge, Funken nehmen nicht in dem Grade zu, in welchem die Oxydirung schneller erfolgt, 151; (auch nach Versuchen *Reinhold's*, X, 345.) Salmiak giebt viel stärkere Wirkung als Kochsalz, 149, als Salpetersäure, 151, und Ammoniak, 152; und fast gleich starke im luftleeren Raume, in irrespirabeln Gasarten und in atmosphärischer Luft, 154, etwas stärkere in Sauerstoffgas, 155. Flüssiges Kali erhöhe die Wirksamkeit der Säule, ohne den Zink oxydiren zu können, 157, (welches aber doch auf Kosten des Wassers unter Mitwirkung des Kali, und der Verwandtschaft desselben zu dem sich bildenden Zinkoxyd geschieht, XII, 479.) — Widerspruch *Davy's* gegen diese Versuche. Salpetersäure wirke stärker als Salmiakauflösung, XII, 353, und viel stärker als kohlensaures Kali, ungeachtet dieses besser leitet, 354. Eine Säule aus 5 zölligen Platten und 32 Schichtungen, (wahrscheinlich mit reinem Wasser erbaut,) verlor in Stickgas und Hydrogengas ihre Wirksamkeit, erhielt sie in atmosphärischer Luft wieder, und zeigte in Sauerstoffgas eine erhöhte Wirksamkeit, 354.

II. Electriche Theorien. A. Volta's Theorie. Mitgetheilte Electricität. Fundamentalversuche über die Electricität, die in der gegenseitigen Berührung von Leitern erregt wird; was darauf Einerleiheit oder Verschiedenheit der Klassen, Nichtleiter, Druck, Stoss, Reiben u. s. w. einwirken, IX, 239, 252. — Schreiben *Volta's* für den Herausgeber. Fundamentalsatz seiner Theorie, IX, 380. Alle Erscheinungen der Säule sind wie die einer schwach geladenen, ununterbrochen wirkenden Batterie von unermesslicher Capacität, IX, 380. — Nachricht von *Volta's* neuesten Untersuchungen, den Galvanismus betreffend, von *Pfaff*, IX, 389. Ihm zuerkannte Medaille, IX, 493. X, 408. — Ueber die sogenannte Galvanische Electricität, von *Volta*: Erste Abhandlung, vorgelesen im Nat.-Inst. am 21sten Nov. 1801, X, 421. Zweite Abhandlung, welche die Phänomene seiner Säule erklärt, XII, 497. — Bericht an die mathem. • phys. Klasse des Nation.-Inst. über *Volta's* Galvanische Versuche, (von *Biot*.) vorgelesen am 1sten Dec. 1801, X, 389. — Grundzüge von *Volta's* electriche Theorie der Phänomene seiner Säule, dargestellt in einem Schreiben an den Herausgeber, von *Pfaff*, X, 219, und *Pfaff's* Urtheil über sie, in Beziehung auf *Ritter's* Untersuchungen, 220, 237.

Die Galvanische Electricität beruht auf Erregung der Electricität in gegenseitiger Berührung fester Leiter unter einander; nicht der festen mit flüssigen Leitern, IX, 380. X, 221, 223, wobei der Zink + E, das Silber — E wird. Hauptversuche darüber, X, 392 f., 425 f. XII, 126. Ungegründeter Widerspruch von *Cuthbertson*, XII, 498. Missdeutung hierher gehöriger Versuche *Volta's*, VIII, 166. IX, 239. XI, 134. Bis auf welchen Grad das

electriche Fluidum dadurch impellirt, im Silber vermindert, im Zink vermehrt wird: Spannung eines Plattenpaares, gleich $\frac{1}{80}$ des Strohhalmelectrometers, IX, 491. X, 222, 392, 406, 435. XII, 478, unabhängig von der Größe der Berührungsfläche, X, 433. Erregende Kraft anderer festen Körper, X, 435, 436, 403. Erregung, wo beide Erreger zugleich die Stelle von Condensatoren vertraten, X, 437. Erregung zwischen festen und flüssigen Körpern, X, 432, 223, 453, (vergleiche XI, 135.) Ist zwischen einigen fast so stark als zwischen zwei festen Leitern, X, 235, 403, 432, 452. Verstärkung der erregten Electricität von Metallpaar zu Metallpaar, ist ohne Zwischenkunft feuchter Leiter nicht möglich, X, 443, 223, XII, 34 a. Eintheilungsgrund der Körper in Galvan. electr. Beziehung in Körper erster und zweiter Klasse, X, 444. Möglichkeit noch einer dritten Klasse und Galvanischer Batterien aus lauter festen oder lauter feuchten Körpern, dergleichen das electriche Organ des Krampffisches zu seyn scheint, 445. — *Volta's Säule* oder Electromotor und deren Erfindung, 439, 224. Electriche Spannung derselben von Plattenpaar zu Plattenpaar, 441. — Theorie dieser zunehmenden Spannung, als durch Mittheilung entstehend, wobei der feuchte Körper ein bloß gleichgültiger Zwischenleiter sey, X, 225, 239, 395 f., der nur, (bis auf wenige Ausnahmen,) durch sein besseres oder schlechteres Leitungsvermögen in Betracht komme, X, 235. XII, 517. VI, 344. Electriche Zustand der Säule bei Anbringung einer Ableitung an einem Pole, 398, 226, 239, bei völliger Schließung, 230, 240.

Ladungen des Condensators und electrischer Batterien durch eine momentane Berührung mit dem einen Pole der Säule, während der andere mit der Erde in leitender Verbindung steht, bis zu einerlei Spannung mit ihr, (siehe Condensator und Ladung Kleistischer Flaschen.) Sie beweisen, daß der Volta'sche Electromotor in seinen Wirkungen mit denen einer electrischen Batterie von unermesslicher Belegung und gränzenloser Capacität, die sehr schwach geladen ist, und deren Ladung sich augenblicklich wiederherstellt, übereinstimmt, IX, 380. X, 232 f. XII, 507; und daraus lassen sich alle Erscheinungen an Volta's Säule und ihre scheinbaren Abweichungen von der gewöhnlichen Electricität genügend erklären, X, 423. XII, 497 f. X, 133. Erscheinungen, die auf ihrer geringen Tension beruhen, X, 232. Vergleichung ihrer Wirkungen mit den Wirkungen der Electrirmaschine, 233. — Berechnung *Nicholson's* aus den Schlägen und der unendlich kleinen Schlagweite der Säule, daß sie mit einer Leidener Flasche von unendlicher Capacität zu vergleichen sey, VIII, 195. — Der durch die Säule erregte und unterhaltne Strom ist reichlicher als der Strom, den die größte Electrirmaschine hergiebt, Versuche darüber von *Volta*, XII, 508, und *van Marum*, X, 127, 133, von *Nicholson*, VII, 201.

Die feuchten Leiter in der Säule retardiren den electrischen Strom der Säule, und schwächen dadurch seine Wirkungen, erstens als unvollkommene Leiter, XII, 511, 509. (Versuche darüber, XII, 513;) zweitens durch unvollkommene Berührung der Metalle, XII, 514. In beiden Hinsichten erhöhen salzige Flüssigkeiten als feuchter Leiter die Wirksamkeit der Säule, ohne ihre

Spannung zu verändern, X, 235; sie sind bessere electrische Leiter, und vermehren die Berührung dadurch, daß sie die Metalle angreifen, XII, 515. Die Oxydation der Metalle durch den feuchten Leiter wirkt nur hierdurch mit, und begründet keinesweges die electrische Wirkung, XII, 517, 518. Versuche, welche zeigen, daß die feuchten Körper bloß als Leiter, nicht als Erreger in Volta's Säule in Anschlag kommen, XII, 518. Ursprung der sehr irrigen Oxydationstheorie, nach *Volta*, XII, 519.

Gerade so haben großplattige und kleinplattige Säulen gleiche Spannung, (und Anziehungsweite, X, 480,) laden Batterien gleich, und geben gleiche Schläge; Versuche *van Marum's* hierüber, X, 142, 158, zeigen sich aber im Schmelzen der Metalle von sehr ungleicher Wirksamkeit, weil das Schmelzen von der Geschwindigkeit des Entladungsstroms abhängt, X, 142, und diese in großplattigen Säulen, wegen der größern Berührung zwischen den feuchten und den festen Leitern, größer als in kleinplattigen ist, X, 235, 144. Nach *Biot's* Hypothese soll der Strom in kleinplattigen Säulen geschwinder seyn, X, 24, welches indess *Volta* widerlegt, XII, 505. — Versuche *van Marum's*, um auszumitteln, ob dieser von *Volta* angegebne Grund für die größere Wirksamkeit großplattiger Säulen der wahre sey, 145 f. Verkleinerung der feuchten Leiter in seiner Säule, veränderte die Spannung nicht, schwächte aber die andern Wirkungen, 145. — Einfluß der Größe der Berührungsfläche mit dem nassen Leiter, nach Versuchen *Desormes* im Becherapparate, IX, 24. — Die Kraft im Schmelzen nimmt nicht im Verhältnisse der Oberflächen der Platten zu, X, 159. (Das Verbrennen

der Metalle beruht nach *Cuthbertson's* Versuchen auf der Menge der sich schnell bewegenden Electricität, und die Intensität derselben hat dabei nur wenig Einfluß, XII, 478.)

Groß- und kleinplattige Apparate wirken nach *Davy* auf Wasser fast gleich; aus besser leitenden Flüssigkeiten aber entbinden die erstern mehr und schneller Gas; ein Beweis, daß sie mehr Electricität erregen, welche aber durch unvollkommene Leiter in ihrem Strömen gehindert wird, XII, 358, vergl. X, 378. XII, 47.

B. Vertheilte Electricität. Versuche über die electroskopischen Phänomene an Volta's Säule in Beziehung auf den Ladungs- und Entladungsprozeß derselben, von *Erman*, VIII, 197. X, 1, (vergl. X, 367, 455.) Der negative Pol ist nicht unwirksamer als der positive, VIII, 201. In der Säule wird kein electrisches Fluidum erzeugt, 203. Entdeckung einer Vertheilung der Electricität in feuchten Leitern, die sich in der geschlossnen Kette der Säule befinden, VIII, 207, besonders in der Wassersäule des Gasapparats, X, 11, und darin befindlichen Mitteldrähten, 6, 12; auch in einer an beiden Seiten von Wasser berührten Silberplatte, XI, 101. — Versuch einer auf diese Prämissen gegründeten physischen Theorie der Voltaischen Säule, von *Erman*, XI, 89. Vertheilung, nicht freie Mittheilung von Electricität, erfolgt, wenn heterogene Metalle sich gegenseitig berühren, 91. Die feuchten Leiter in der Säule theilen sich in zwei Zonen, die entgegengesetzte Electricität zeigen, 93. Die Vertheilung geht vom mittelften Plattenpaare aus nach oben und nach unten, 94. Wird ein Pol ableitend berührt,

Es setzt der entgegengesetzte seine freie E an die Luft ab, wie ein Electrometer in luftweisem Abstände zeigt, 97, 162. Entladung bei vollkommener Schließung mit allen Erscheinungen der Leidener Flasche, 98. Im Becherapparate giebt dann jede Zinkfläche Oxyd, jede Silberfläche Wasserstoffgas, 99. Die electrischen Erschütterungen und Divergenzen hängen von der Kraft ab, mit welcher $+E$ und $-E$ sich wechselseitig anziehen; Licht und Wärme von der Menge electrischer Materie, die in einem Momente frei wird und sich zersetzt. Daher die Identität ersterer, und die Verschiedenheit letzterer bei groß- und kleinplattigen Säulen, 100.

Dass in der Säule die Metalle auf die feuchten Leiter, welche die einzelnen Ketten verbinden, auf die von *Erman* entdeckte Art vertheilend wirken, durch Versuche mit Blumenblättern bestätigt von *Reinhold*, X, 455 f., (vergl. 347, 352, 354.) (Auch ein Metall, welches sich in der Säule zwischen zwei feuchten Leitern befindet, leidet Vertheilung der Electricität, 460.) Versuch, die Theorie der Voltaischen Säule auf diese Polarität des feuchten Leiters zu gründen, X, 463. Phänomene totaler und partieller Schließung, 471. Diese Polarität allein reicht dazu nicht aus, X, 467 a. XII, 35. In den Metallen der Säule ist Vertheilung der Electricität und Polarität; Versuche mit Gasapparaten, durch welche die Pole zweier Säulen auf verschiedene Art verbunden werden, welche dieses zu beweisen scheinen, XII, 35 f. Art von vertheiltem E , 38, 41. In jedem Gliede der Säule hat an ihrer Berührungsfläche das oxydirbare Metall $+E$, das minder oxydirbare $-E$, dagegen an den entgegengesetzten Seiten jenes $-E$, dieses $+E$, 45. (*Erman* nimmt das Gegentheil an, XI, 101.) Da

der feuchte Leiter! dieselbe Polarität hat, so findet sich überall in der Säule vertheilte, nirgends mitgetheilte Electricität, 45.

Weder die Theorie durch bloße Mittheilung noch die durch bloße Vertheilung sind völlig genügend, XII, 123.

III. Chemisch-electrische Theorie. Versuch, die Gesetze der verstärkten Electricitätsäusserungen in Volta's Säule aus dem Gegeneinanderwirken der durch Erregung entstandnen rein-electrischen Pole der Plattenpaare, und der chemisch-electrischen Pole, die sich zwischen den Zinkplatten und feuchten Leitern bilden, zu erklären, von Jäger. Beobachtungen mittelst vegetabilischer Reagentien über diese chemischen Pole, XI, 288. Darauf gebaute Theorie, XI, 316 f. Siehe Säure- und Alkalibildung.

II.

Alphabetisches Sach- und Namenregister.

A.

- Achard*, Versuche mit comprimirter Luft IX, 59
- Achromatische Objective*, XI, 256. Wie sie
verfertigt werden und zu verbessern sind 260, 264
- Adet* IX, 86
- Adhäsion*. *Carradori* über Adhäsion oder Flächen-
anziehung, XII, 108; sie zeigt sich besonders, wo
keine chemische Verwandtschaft statt findet, wie
zwischen Oehl und Wasser, 109. — *Hällström's*
Berechnung der Gestalt des mittelst einer Nadel er-
hobnen Wassers XII, 625
- Aeolsharfe*, Theorie derselben von *Young* X, 57.
- Aetna* VII, 399, 404, 411, 417
- Alfeld* XI, 481
- Alkalien*, Bestandtheile derselben nach *Guyton* und
Desormes, VII, 133. Widerlegung, IX, 264 b. —
Unterscheidungszeichen derselben von den Erden,
nach *Hermbstädt*. VII, 510
- Alkohol*. Condensationsgesetz der Vermischungen
desselben mit Wasser, XI, 182. Ist ein Leiter,
aber kein Erreger Galvan. Electricität; Versuche
Reinhold's darüber: Reizversuche, X, 324. Zer-
setzung, 326. Feuchter Leiter in der Säule 330
- Amontons* XII, 261 f.
- Amsterdamer Chemiker*, der Gesell-
schaft, Versuche über das vorgebliche gasförmige
Kohlenstoffoxyd oder kohligsaure Gas, X, 186.
Widerlegung derselben XI, 373. XII, 253

- Amsterdamer Versuch** der Wasserzersetzung durch Electricität X, 1. XI, 108. XII, 510
- Anastase** XI, 248
- Anschel**, Wiederhohlung der Hermbstädtischen Attractionenversuche VII, 526
- Ansteckung** durch Miasmen in der Luft. Mittel, sich dagegen zu bewahren. Siehe Miasmen. Gegen Ansteckung sichernde Fläschchen XI, 486
- Antonius de Ferrariis**, Galathaeus XII, 9
- Arbeiten** des Ungarweins VII, 352
- Aristoteles** XI, 481
- Arnim, L. A. v.**, Ideen zu einer Theorie des Magneten. Fortsetzung über die Polarität, VIII, 84. Bemerkungen über Volta's Säule in Briefen an den Herausgeber. *Brief 1.* Verhältniß der Voltaischen Säule zu den Galvanischen und electricischen Ketten, und ihre Wirkung auf Wasser etc, VIII, 163. *Brief 2*, auf vegetabilische und animalische Stoffe, 257. *Brief 3.* Ueber die Leiter, 270. (Vergl. IX, 329.) Wiederhohlung der Gruner'schen Versuche, IX, 388. Ueber die Benennung der Endpole der Voltaischen Säule, IX, 494. Galvanisch-electrische Bemerkungen, XI, 131. Ueber Desmortiers Versuche mit Berlinerblau X, 366
- Arsenik**, Gebrauch desselben zur Spiegelcomposition, XII, 170. Verbirgt, dem Nickel oder Kobalt beigemischt, den Magnetismus dieser Metalle XII, 628
- Athmen**. Erklärung des erschwerten Athmens auf Bergen, XII, 589. Neue Theorie des Athemhohlens von Davy, XII, 591. Versuche mit arteriellem und venösem Blute, 592. Versuche über das Athmen der Fische, wobei sie das im Wasser befindliche Sauerstoffgas absorbiren, 594; der Zop-

- phyten, 594. Zwei Preisschriften über das Athmen der Insecten XII, 630
- Atmosphäre. Neue Theorie derselben von *Dalton*, XII, 385. Mögliche Hypothesen über ihre Natur, gegründet auf das gegenseitige Verhalten der kleinsten Theilchen, 386. Welche dieser Hypothesen mit der Natur am besten zusammenstimmt, 390. Nach ihr ist *Lavoisier's* Definition der Atmosphäre zu enge, 392; und besteht unsre Atmosphäre aus 4 in ihrem Drucke von einander unabhängigen Atmosphären, 393. — Ursprung ihrer Temperatur nach *Davy* XII, 579
- Attractionsversuche *Hermbstädt's* betreffend VII, 502, 526
- Auflösungen. Bestimmung des Gesetzes, wonach bei Auflösungen von Kochsalz in Wasser, der Raum der Mischung sich vermindert, XI, 175. Das Wasser condensirt sich dabei nach einem constanten Gesetze, 176. Eben so bei Mischungen von Alkohol und Wasser. 181

B.

- Barometer. Beschreibung eines einfachen Reisebarometers von *Benzenberg*, IX, 461. — *Messier's* Beobachtungen über die Sublimation des Quecksilbers in der Torricellischen Leere durch die Sonnenstrahlen, XII, 96. Berichtigung derselben durch *v. Charpentier*. Sie findet auch außerhalb der Sonnenstrahlen statt XII, 365
- Baryt, kohlenfaurer. Zersetzung desselben durch Erhitzung mit Kohle IX, 423. XI, 192 a.
- Basalt; siehe Whinstone VII, 396
- Batterie, electriche; siehe Electricität. Galvanische oder Voltaische; siehe Seite 637 f.
- Bouffard, J. B.*; Beschreibung einiger Wasserhosen und

- eines ähnlichen Phänomens im atlantischen Meere VI, 73
- Becherapparat, Galvanisch-electrischer; f. S. 638
- Beddoes, XII, 546; medicinische Versuche mit Gasarten X, 508
- Bennet X, 125, 127, 158
- Benzenberg, J. F., Ueber die Verbesserung der Windfahnen, sammt einigen meteorologischen Bemerkungen über die Winde, VIII, 240. — Neue Methode geographische Längen zu bestimmen, durch Sternschnuppen, und Fortsetzung der Beobachtungen von Sternschnuppen, 482. IX, 370. X, 120, 242. XII, 367. Beschreibung eines einfachen Reisebarometers, IX, 461. — Bemerkungen über Leslie's Brief gegen Herschel, X, 356. — Nachricht von Versuchen, welche von ihm im Hamburger St. Michaelisthurm über den Fall der Körper im Großen angestellt werden, XI, 169, 470. XII, 367. — Ueber die Verbesserung des Flintglases für Fernröhre, XI, 255, 264. — Eine Feuerkugel, und eine Sonderbarkeit bei einer Sonnenfinsterniß, XI, 478. Döhler's Compensationspendel und Galvanismus, IX, 390. Ueber Edward's Anweisung, die Spiegel zu großen Teleskopen zu verfertigen, XII, 490. Nachrichten über die hermetische Gesellschaft 493
- Bergmann XI, 75. XII, 274
- Bericht an die mathematisch-physikalische Klasse des französischen National-Instituts über Volta's Galvanische Versuche, abgestattet am 1sten Dec. 1801, von der dazu ernannten Commission X, 389
- Berliner blau; über die Entfärbung und Wiederfärbung desselben X, 363
- Berschütz VIII, 69
- Berthollet, VII, 266, 332. IX, 44. XII, 261, 267, 289, 416. Bemerkungen gegen Girtanner's Meinung

- vom Stickstoffe und gegen die vorgebliche Absorption des Sauerstoffs durch die reinen Erden, VII, 81. — Vorläufige Nachricht von seinen Untersuchungen über das streitige Kohlenstoff-Oxydgas, die Kohle und die verschiedenen Arten von Kohlen-Wasserstoffgas, XI, 199, (vergl. IX, 100, 264 a.) Ausgleichung seiner Streitigkeit mit v. Humboldt über das Phosphor-Eudiometer, X, 193, 204; und den Oxygeengehalt der Luft 210
- Bestandtheile der Salze nach *Kirwan* XI, 266
- Betancourts* Versuche mit Dämpfen, X, 260, 267, 272, 280. XII, 259
- Bewegung des Lichts XII, 624
- Biker, L.*, Beschreibung eines neuen Dampfmeßers und damit angestellter Versuche über die Expansivkraft des Wasserdampfs in höhern Temperaturen X, 257
- Bimsstein, *Kennedy's* Analyse desselben VII, 426
- Biot*. Ueber die Bewegung des Galvanischen Fluidums, X, 24, 119. — Ueber das Verschlucken des Sauerstoffgas durch die Voltaische Säule, IX, 263. X, 161. — Bericht an die mathematisch-physikalische Klasse des französischen National-Instituts über Volta's Galvanische Versuche X, 389
- Blitz, sonderbare Art desselben XI, 476
- Blitzableiter. Etwas über sie, besonders über die Auffangestangen, mit Versuchen, von *Wolff*, VIII, 69, 375. Berichtende Bemerkungen über Blitzableiter und deren Anlegung von *Reimarus*, IX, 467. Vorichtsregeln 473
- Blitzschlag. Nachricht von einem merkwürdigen Blitzschlage in den Hamburger Nicolaithurm von *Reimarus* IX, 480
- Blut, arterielles und venöses, XII, 592. — Reiz-

- barkeit des fibrösen Theils des Bluts durch Galvanische Electricität X, 499
- Böckmann, C. W.*, Beitrag zur physischen Geschichte der merkwürdigen Winter der Jahre 1798 und 1799, VII, 1. — Erfahrungen über die Verbindung der Erden mit Sauerstoff, 214. — Einige Bemerkungen über die Abscheidung des Sauerstoffgas von der atmosphärischen Luft durch Schwefelkali und andre oxydirbare Körper, 224. — Ueber seine Versuche mit Volta's Säule, erster Brief an den Herausgeber, 242; zweiter Brief, 259; dritter Brief, 525. — Fernere Briefe, X, 369, 387. — Versuche und Bemerkungen über die Wirkungen der Galvanischen Electricität durch Volta's Säule, VIII, 137. XI, 230. — Wiederholung der Ruppel'schen Versuche mit Kohle, VII, 527. — Ueber die wärmende Kraft der Sonnenstrahlen und die Zusammensetzung gefärbter Sonnengläser, X, 359. — Einige vorläufige Bemerkungen über Parrot's neue Theorie der Verdunstung und des Niederschlags des Wassers in der Atmosphäre, XI, 66. X, 369, 489.
- Bohnenberger, G. C.*, Beschreibung einfacher Zusammensetzungen des Bennet'schen und des Nicholson'schen Electricitätsverdopplers, so wie des Cavallo'schen Multipliers, nebst einer Untersuchung, wie weit man sich auf diese Instrumente verlassen kann IX, 158
- Bonaparte's Preise* auf Entdeckungen über den Galvanismus XI, 491
- Boppland* VII, 331
- Boracit* ist boraxsaure Magnesia XI, 249
- Bostock*, Skizze einer Geschichte des Galvanismus und eine Theorie des Galvanischen Apparats XII, 476
- Bougeur* XII, 531. X, 100
- Bouillon-Lagrange* VII, 84
- Bour-*

- Bourguet**, Versuche mit sehr verstärkter Galvanischer Electricität VII, 485
- Boyle** XII, 130
- Brandes**, VIII, 484. Bemerkungen zu Hofs. Voigt's Hypothese über die Urfach der Rotation der Planeten, VII, 232. Ueber Nebensonnen und Ringe um den Mond XI, 414
- Brenser**. Beschreibung seiner Volta'sch - electrischen Apparate zur Entdeckung des Scheintodes und Wiederbelebung Scheintodter, XII, 450, 376. Nachricht von seinen Galvanisch - electrischen Curen in Wien XII, 375
- Brenngläser**. Die Lichtstrahlen haben in ihnen einen andern Vereinigungspunkt als die Wärmestrahlen X, 86, 107
- Brockengespenst** XII, 24
- Brugnatelli, L.**, chemische Bemerkungen über die electrische Säure VIII, 284
- Buchholz, C. F.**, Beobachtungen und Versuche über die Galvanische Electricität und einige ihrer chemischen Wirkungen, IX, 434. Ueber die Zersetzung des kohlensauren Baryts durch Kohle XI, 192
- Büsch**, XI, 24, 25, 33, 54, 55. Neuere Bemerkungen über terrestrische Strahlenbrechungen, XI, 26 a. XII, 22, 29

C.

- Cadet de Vaux**, Vorzüge des Kochens durch Dämpfe, XI, 244
- Canton's Phosphor**; siehe Lichtmagnet.
- Carradori, Joach.**, X, 253. Nicht alle Flüssigkeiten sind verdampfbar, XII, 103. Ueber die Adhäsion oder die Anziehung der Oberflächen 108
- Cavendish** VII, 196. XII, 501, 511
- Cavallo**. Sein Collector, X, 139, 185. Multiplicat. Annal. d. Physik. B. 12. St. 5. J. 1803. St. 13. Xx

- tor, 150, 186. Einzelne electriche Versuche und Meinungen 176, 308 a.
- Champy VII, 86
- Chaptal VII, 86
- Charles XII, 272
- von Charpentier, Berghauptmanns, Berichtigung der Beobachtungen Messier's über die Sublimation des Quecksilbers im Barometer XII, 365
- Chemie VII, 380. VIII, 381
- Chemisch und physisch, wie zu unterscheiden XII, 335
- Cheneyix, Rich., X, 500. Bemerkungen über den vorgelichen Magnetismus des Nickels, XI, 370; und des Kobolts, X, 501. Widerruf, XII, 628. — Versuche über die oxygenirte und die überoxygenirte Salzfäure und ihre chemischen Verbindungen XII, 416
- Chladnische Figuren VIII, 383
- Chromiumsaures Blei VIII, 237
- Clement IX, 409. XI, 373
- Cohärenz VIII, 94
- Collector Cavallo's, X, 139, 185. Kreiselnder Collector Nicholson's X, 145, 153
- Columbium-Metall, Entdeckung, X, 500; und chemische Charaktere desselben XI, 120
- Compensation für Pendeluhrn, Döhler's, VII, 318. IX, 392
- Condensator, electriche, X, 124. XII, 35 a., dessen sich Volta bedient, X, 426. XII, 409. Art, wie Volta damit die Electricität in seiner Säule darstellt, X, 427 f. Vergl. VI, 343, 347, 352. Ladung des Condensators durch eine momentane Berührung mit dem einen Pole der Säule, X, 228 f., 400. Berechnungen über die Ladung, die er in verschiednen Zuständen der Säule von einem un-

- bestimmten Plattenpaare annimmt, 409. — Electrometrische Versuche über die Säule mit einem Condensator, VII, 495. VIII, 233. XII, 123. — Sogenannter *Glasscondensator* von *Weber* XI, 344
- Cordier, L.*, Identität des *Lepidoliths* und *Glimmers* nach mineralogischen und chemischen Charakteren XI, 150
- Cotte, L.*, Meteorologische Nachrichten über die grossen Kälte von 1798 und 1799, und die frühern sehr kalten Winter VII, 33
- Coulomb*, Versuche, welche beweisen, dass alle Körper von der Wirkung des Magneten afficirt werden, und dass sich die Grösse dieser Einwirkung messen lässt, XI, 367. Fernere Untersuchung über die Wirkung, welche Magnetstäbe auf alle Körper ausüben XII, 194
- Cranz* XI, 44. XII, 6
- Crawford*, Beurtheilung seiner Warmecapacitätslehre und Verwerfung derselben als willkührlich, XII, 560. Eben so seiner Bestimmung des Punktes absoluter Kälte 561
- Cruikshank, W.*, IX, 359. Fortgesetzte Beobachtungen über chemische Wirkungen der Galvanischen Electricität, VII, 82. Kurze Nachricht von seinen fernern Versuchen mit dem Galvanischen Trogaparate, IX, 353. — Entdeckung des gasförmigen Kohlenstoffoxyds, IX, 88. Bemerkungen über verschiedene Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff und mit Wasserstoff, zur Beantwortung einiger der neuesten Einwendungen *Priestley's* gegen das jetzige System der Chemie, IX, 103. (Vergl. 416, 417 u.)
- Curtet*, einige Galvanisch-electrische Beobachtungen über die Kohle und über den Einfluss der Voltaischen Säule auf eine Electrirmaschine XII, 364

Cuthbertson, John, Versuche über die Oxydirung der Metalle durch electricische Schläge; und die Absorption der Luft, welche dabei statt findet, XI, 400. Ungegründeter Widerspruch gegen Volta's Fundamentalversuche XII, 498

Cuvier, F.,

X, 161

D.

Dämpfe, sollen nach *de Lüc* im luftleeren Raume gleichen Druck als im luftvollen leiden und ausüben, VIII, 349; welches nach *Zylius* physisch-unmöglich ist, 348. Doch gilt das nur von *Lichtenberg's* Gründen dafür, 351, 353. Dafs von zwei mit einander vermengten elastischen Flüssigkeiten die eine mit andrer Kraft als die andre auf das Quecksilber drücken könne, und dafs der sich bildende Dampf bei der Verdunstung nur seinen eignen Druck, nicht den der Atmosphäre zu überwinden habe, ist nach *Zylius* undenkbar, 360. Wie dieses doch denkbar, ja selbst das Wahrscheinlichere ist, XII, 393; eine Folgerung aus *Dalton's* neuer Theorie über die Beschaffenheit gemischter luftförmiger Flüssigkeiten, XII, 385. — Die Kraft der Dämpfe aller Flüssigkeiten hängt lediglich von der Temperatur ab, und ist in allen Gasarten dieselbe als im luftleeren Raume, XII, 393, 395 a. — Die Dämpfe haben durch alle Grade der Wärme einerlei Expansibilität mit den Gasarten, geschlossen von *Dalton*, XII, 315; durch Versuche mit Aetherdampf bewährt von *Gay-Lussac*, XII, 288. — Beschreibung eines neuen Dampfmeßers, und damit angestellter Versuche über die Expansibilität des Wasserdampfs in höhern Temperaturen, von *Eiker* und *Roupe*, X, 257. Diese und alle bisherigen Versuche geben keine reinen Resultate, weil Wasser in den Apparaten war, das immer mehr Dampf bildete,

- XII, 259. X, 274 a. — Scheinbar größere Dampfmenge in comprimirter Luft eines Windgewölbes, IX, 51, 52. — Physischer und chemischer Dunst nach Parrot's Lehre, X, 190; siehe *Hygologie*. In allen Gasarten kann nach Parrot bloßer physischer Dunst bestehn, X, 173, der die Gasart weder trübe macht noch ihr Volumen vergrößert, 174; und kein Dampf ist, 179. Wie er in ihnen bestehn könne, 175, 205. Kritik dieser Lehre, XI, 76 f. XII, 319. — Erzeugung von Wasserdampf durch Kälte, beobachtet von Mitchell, XI, 474. — Vorzug des Kochens durch Dämpfe, XI, 244. — Nicht alle Flüssigkeiten sind verdampfbar XII, 103
- Dalby XI, 3
- Dalton, John, Ueber die Ausdehnung der expansibeln Flüssigkeiten durch die Wärme, XII, 310. — Neue Theorie über die Beschaffenheit gemischter luftförmiger Flüssigkeiten, besonders der atmosphärischen Luft XII, 385
- Dampfmaschine X, 47. X, 257
- Darwin X, 129
- Davy, Humphry, merkwürdige Versuche mit Volta's Galvanischer Säule, VII, 114. — Bemerkungen und Versuche über die Oxydirung des Zinks in verschiedenen Mitteln, als Ursach der Wirksamkeit Galvanischer Batterien, und eine Methode, die Kraft dieser Batterien beträchtlich zu erhöhen, VIII, 1, 171 a. (IX, 253.) Beobachtung über die Gas-erzeugung in den einzelnen Ketten Galvanischer Batterien, 300. — Galvanische Batterien aus einem Metalle und verschiedenartigen Flüssigkeiten, XI, 388. — Galvanische Batterien aus Holzkohle und Flüssigkeiten, 394. — Merkwürdige Versuche mit einem Trogapparate aus 13zöll. Platten über Erzeugung von Wärme und andre Veränderungen in Flüssig-

keiten, angestellt im Labor. der Royal Institution, XII, 353. — Beweis der Immaterialität der Wärme, XII, 546. Wärmelehre nach der Bewegungstheorie, 566. — Theorie des Lichts und der Verbindungen und Wirkungen des Lichts, 574. Neue Theorie des Verbrennens, 583; unstatthaft 581 a. Dendriten durch Galv. Electricität; f. S. 646.

Desaguiliers XI, 169

Desinficirende Fläschchen XI, 486

Desmottiers, Beobachtungen über die Entfärbung und Wiederfärbung des Berlinerblau X, 363

Desormes, Bestandtheile der Alkalien, VII, 133. IX, 264 b. Versuche und Beobachtungen über die physikalischen und chemischen Wirkungen des neuen Voltaischen electrischen Apparats, IX, 18. — Ueber das gasförmige Kohlenstoffoxyd, IX, 409. (Vergl. 88, 100.) Erklärung gegen die Amsterdamer Chemiker XI, 373

Devisch VIII, 69

Diamant. *Guyton* hat, nach *Berthollet*, bei seinen Verbrennungsversuchen des Diamanten nicht so viel kohlenfaures Gas erhalten, als er glaubt, XI, 210; und der Diamant unterscheidet sich von der Kohle bloß darin, daß diese noch etwas Hydrogen enthält, 211. Wahre Natur des Diamanten nach *Parrot*, XI, 204. Zusammentreffende Speculationen, nach *Richter's* Reihen mit *Guyton's* Lehre über den Diamanten, IX, 318 a. Wie der Diamant auf nassem Wege zu oxydiren seyn möchte, nach *Ritter*, 319 a. Mißlungner Versuch hierzu durch überoxygenirte Salzsäure von *Chenevix*, XII, 430. — Phosphorescenz des Diamanten XII, 250

Döhler, J. F. A., Beschreibung einer erprobten Compensation für Pendeluhrn, VII, 318. (Vergl. IX, 392.)

Delomieu VII, 399

Donner XI, 141

Droyfen VIII, 245

Duchanoy XI, 76

Duplicator, Bennet's, X, 125, 127. Verbesserter von Bohnenberger, 158. Mit Mechanismus, 128. Drehbarer Duplicator Nicholson's, 129; nach Read's Einrichtung, 132; verbessert von Bohnenberger, 163. Wahrer Unterschied des einfachen Bennetschen und des Nicholson'schen Duplicators, und Ladungsprozesses derselben, 140, 179, 182. Von selbst entstehende Electricität im Duplicator, und in wie fern er deshalb unzuverlässig ist, 139, 144, 132 a. Woher diese zweifelhaften Resultate rühren, 153, 154. Wie sie zu vermeiden sind, 156. Untersuchung darüber von Bohnenberger 171

Duvernois, Prieur, Unrichtigkeit seiner Versuche über die Expansibilität der Gasarten XII, 268, 274, 310

E.

Ebbe und Fluth in der Atmosphäre VII, 345 a.

Ebeling, Schreiben über Galvanisch - electrische Gehörcuren X, 879

Edward's, John, Anweisung, wie die beste Composition zu den Metallspiegeln der Teleskope zu machen ist, wie diese Spiegel zu gießen, zu schleifen und zu poliren sind, und wie man den größern Spiegeln eine vollkommene parabolische Gestalt giebt, XII, 167. Verzeichniß der versuchten Compositionen 189

Einhof, Heinrich, Versuche über die Wirksamkeit verschiedener Metalle und Säuren in ihrer Verbindung zu Voltaischen Säulen, VIII, 31. Bemerkungen über einige Galvanische Versuche mit Gehörkranken und Taubstummen XII, 230

Eis, Verdünnung desselben, X, 176. — Ist ein völliger Nichtleiter für Electricität, XI, 168; und zum Cylinder einer Electrirmaschine brauchbar, 168. — Eiskanonen und Eismörser in Schwaben verfertigt, XI, 352; und Feuerstrahlen im Donau- und Treibeise, denen im Treibeise analog bemerkt v. *Weber*. 351, 345 a.

Eisen. Wie Schwefel-Wasserstoff darauf wirkt, IX, 40. — Einige praktische Bemerkungen über die Behandlung des Gebläses an Hohöfen, und Hohöfen mit einem Windgewölbe, IX, 45, 54. — Eisen-gehalt aller Körper, XII, 195. — Verbrennung von Eisen durch Electricität; siehe S. 649. Galvanisch-electrisches Verhalten desselben, 639, S. 664

Electricität. Geschichtlicher Ueberblick, X, 407. — Gedanken über die Electricität und eine Verbesserung der Electrirmaschine, vorzüglich an ihren Reibern, von *Wolff*, XII, 597. — Sehr verstärkte Wirkung einer Electrirmaschine in einem Zimmer, in welchem eine Voltaische Säule Stunden lang gewirkt hatte, XII, 363. — Beschreibung einiger neuen electrischen Versuche von *Reimer*, VIII, 323. Zusatz dazu von *Wolff*, XII, 608. Hin- und Herlaufen einer Kugel längs eines Glasstabes, VIII, 323. XII, 608. Lichtenberg. Figuren besondrer Art, VIII, 326. 3 Phänomene, welche gegen Franklin's Hypothese zu streiten scheinen, 329. Richtung der Lichtbüschel und Funken, 329; am Besten sichtlich in einem luftleeren *Henry'schen* Conductor, XII, 610. — Negative Funken der *Teyler'schen* Maschine, VIII, 334 a. — Ein *Glascondensator*; eine Glasplatte, die mittelst eines Electrophors geladen durch ihre Capacität und Tenacität merkwürdige electrische Erscheinungen zeigt, beschrieben von *Weber*, XI, 344; und ein Hauchversuch mit demselben, 351. — Verschiedenheit der Farbe electrischer Funken, VIII,

178 a. — Ueber die electricischen Leiter und deren Natur, siehe *Galvanische Electricität*, Seite 641. Art, die Leiter aufzufinden, VIII, 281. Leitungsvermögen der Flamme, der Knochen und des luftleeren Raumes, XI, 142. — Sehr geringes Leitungsvermögen des Wassers, XII, 511, 512. Größeres der salzigen Flüssigkeiten, 516. — Ladung electricischer Flaschen und Batterien durch Galvanisch-electrische Apparate, siehe S. 650.

Ueber die Instrumente, welche bestimmt sind, sehr kleine Grade von Electricität zu verstärken und merkbar zu machen, nach Nicholson bearbeitet von Gilbert, X, 121. Beschreibung neuer Vorrichtungen derselben von Bohnenberger, X, 158. Anhäufung der Electricität durch Electrophore, 123. Condensator, 124. Duplicator, 125. Ein neuer Bennetscher von Bohnenberger, 158. Drehbare von Darwin, 128; von Nicholson, 129; nach Read's Einrichtung, 132; vereinfacht von Bohnenberger, 138, 163. Wahrer Unterschied des Bennetschen und Nicholson'schen Duplicators, 140 a. Ladungsprozess desselben, 141, 177 f., 182. Cavallo's Collector, 139, 185. Nicholson's kreiselnder Collector, 145, 153. Cavallo's Multiplier, 150, 186. Zwei neue Multiplikatoren von Bohnenberger, 167. Verhältniß derselben zu den vorigen Instrumenten, 152. — Scheinbare Unzuverlässigkeit der Duplicatoren, 139, 144, 132 a., 171; woher die zweifelhaften Resultate des Duplicators rühren, 153, 155; ist allen andern hier beschriebnen Instrumenten gemein und wie sie zu vermeiden ist, 156, 186. In wie weit man sich auf diese Instrumente verlassen kann, untersucht von Bohnenberger, 171 f., 185. Electriche Versuche mit ihnen über Luft, Hauch, Dampf etc., 182,

183. X, 308. a. Galvanisch - electriche Versuche mit ihnen, VII, 493.

Electricität verschiedner geschabter und gepulverter Körper, VII, 498. — Ob alle Körper, wie Cavallo meint, immer electriche sind, 176. — Einfluß der Electricität auf Verdunstung nach Hermbstädt's Versuchen, VII, 504. — Electriche Hygrologien beurtheilt, XII, 324 f. — Electricität vermehrt die unmerkliche Ausdünstung des thierischen Körpers, gegen van Marum's Behauptung, VII, 355. — Sonderbare Wirkung der Electricität auf verschiedne Menschen, VII, 359 a., 360.

Chemisch - electriche Versuche, XI, 145. Electriche Versuche mit *salzsaurem Gas* und Mischungen desselben mit andern Gasarten von Henry, VII, 264, 276; mit *flußsaurem Gas*, 279; mit *kohlensaurem Gas*, 279. — Versuche über die Oxydirung der Metalle durch electriche Schläge, und die Absorption der Luft, welche dabei statt findet, von Cuthbertson, X, 400. Alle dehnbaren Metalle sind durch Entladungsschläge zu sublimiren und zu oxydiren, 412. — Versuche zum Erweise, daß auch bei der gewöhnlichen Electricität in chemischer Hinsicht $+E$ die oxygene, und $-E$ die hydrogene sey, von Ritter, X, 1. Dieses ist der Fall bei der Wasserzersetzung in Troostwyk's Versuche, 2; bei Oxydirungen und Desoxydirungen auf nassem Wege, 5; auch wahrscheinlich auf trockenem Wege, 8. (Vergl. X, 142.) Säure- und Alkalierzeugung durch sie, IX, 17, 31. — Niederschlag und Wiederauflösung von Kupfer und Quecksilber, Reaction auf Lackmustinctur, und Wasserzersetzung durch Electricität auf dieselbe Art bewirkt, als durch Volta's Säule von Wollaston, XI, 108; von van Marum, XI, 220. (Vergl. IX, 25, 264 a.) Bemerkungen Volta's hierüber, XII, 510, 513. —

Die gewöhnliche Electricität scheint so gut als die Galvanische vom Oxydationsprozeß abzuhängen, da Platinamalgama keine E, Zinkamalgama die meiste E giebt, XI, 111. Die Erzeugung von E wird in kohlensaurem Gas augenblicklich aufgehoben, 112. *Heidmann's* Versuche über Electricitätserregung in verschiedenen Gasarten, IX, 13.

Electricität, Galvanische. Siehe das besondere systematische Register über sie.

Electrische Fische. Ihr electrisches Organ besteht nach Volta aus einer Vereinigung vieler Galv.-electrischen Apparate, die auf einer dritten noch unbekannten Klasse von Leitern beruhn, X, 445, 447.

Vergleichung ihrer Schläge mit Volta's Apparat, 447, aus denen sich ein künstlicher Zitterrochen machen liesse, 449. Nachahmung der Erscheinungen beider durch große schwach geladene Batterien, XII, 501 u. — Curen durch Zitterrochen XI, 144

Electrische Materie ist nach *Davy* verdichteter Lichtstoff, XII, 580, nach *Brugnatelli* eine eigenthümliche Säure, VIII, 284. Charaktere derselben, 285. Im Wasser aufgelöst oxydirt sie alle Metalle auf Kosten des Wassers, und verbindet sich dann mit ihnen zu electrisch-sauren Metallen. Eigenschaften und merkwürdige KrySTALLISATIONEN derselben, 286. Oxygenirt-electrische Säure, 296. — *Parrot's* Hypothese, auf die Phänomene der Galvan.-electrischen Wasserzersetzung gegründet, nach der + E den Sauerstoff, — E den Wasserstoff expandiren, jenes latenter Wärmestoff, dieses latenter Lichtstoff seyn, und beide in ihrer chemischen Verbindung freie Wärme und Licht hervorbringen sollen, XII, 66 f. Folgerungen und Erklärungen nach dieser Hypothese

Electrometer. Bereitung der Flachsfäden für sie, X, 135. Sauffürisches Electrometer, VIII, 202, 431. Strohhalmelectrometer Volta's, X, 425, 428. Versuche mit dem Electrometer von Vassalli über die *E* beim Schaben und beim Sieben von Pulvern verschiedner Art, VII, 498, von Cavallo über die Electricität sich berührender Metalle, X, 388 a. Versuche über die Funkenlänge, welche die Blättchen des Bennetschen Goldblattelectrometers gerade zum Anschlagen bringen, von *Nicholson*, VII, 197. Galvanisch-electrometrische Versuche; s. Galvanische Electricität.

Electromotor Volta's X, 439

Electrophor X, 123. XI, 344

Englefield, H. C., Versuche über die Sonderung von Licht und Wärme durch Brechung, und über die nicht-sichtbaren Wärmestrahlen der Sonne, XII, 399

Erdbeben, 1798 und 99 VII, 29, 36, 342

Erden. Ob die reinen Erden den Sauerstoff absorbiren, von *Berthollet*, VII, 85, von *Böckmann*, 214, von v. *Humboldt*, 330. — Chemische Analyse der Erde, welche die Neu-Caledonier essen, X, 503. — Vermögen verschiedner Erden und Steine, die Feuchtigkeit der Luft zu absorbiren XII, 114

Erdmann, Joh. Friedr., Versuche über die Wasserzersetzung durch Volta's Säule, XI, 211. Nachricht von Galvanisch-electrischen vorzüglich medicinischen Versuchen, welche in Wien angestellt werden, XII, 374. Beschreibung zweier vom Dr. *Bremser* in Wien erfundner Voltaisch-electrischer Apparate, zur Entdeckung des Scheintodes und zur Wiederbelebung Scheintodter, XII, 450. Beschreibung eines neuen sehr wirkamen Voltaisch-electrischen Apparats XII, 458

Erman, Versuche mit sehr verstärkter Galvan. Electricität, VII, 485, 501. — Ueber die electrokopischen Phänomene der Volt. Säule, VIII, 197, (vergl. 284.) Ueber die electrokopischen Phänomene des Gasapparats an der Voltaischen Säule, X, 1, (vergl. 326.) — Versuch einer physischen Theorie der Voltaischen Säule, XI, 89. — Ueber die Fähigkeit der Flamme, der Knochen und des luftleeren Raums, die Wirkungen der Voltaischen Säule zu leiten, 143. — Das Wasser verliert, wenn es zu festem Eise wird, seine Leitungsfähigkeit für Electricität vollkommen 166

Essigdünste zerstören die ansteckenden Miasmen in der Luft nicht, IX, 361, 367, vermehren aber den Sauerstoffgehalt verdorbner atmosphär. Luft X, 214

Eudiometrie, VII, 26. XI, 75. Eudiometrische Eigenschaften der Erden, siehe *Erden*; des Schwefelkali und anderer oxydirbarer Körper, VIII, 224; des Phosphors, VIII, 230. X, 194 a. XI, 73. Ausgleichung der Streitigkeiten über das Phosphoreudiometer, von *Parrot*, X, 193. Beschreibung des Parrotschen Phosphoroxymeters oder neuen Phosphoreudiometers, X, 198. Methode, damit den wahren Sauerstoffgehalt der Luft zu bestimmen, 203, nöthige Correction dabei, wegen der sich bildenden gasförmigen Phosphorsäure, 209. XI, 75. Resultate der Versuche über den wahren Oxygengehalt der atmosphärischen Luft, X, 212, und anderer eudiometrischer Versuche, 213. Schwängerung verdorbner Luft mit Sauerstoff durch Essigdämpfe, X, 214. — *Hacquet's* eudiometrische Versuche an den Karpathen, X, 248. — Bemerkungen gegen die Richtigkeit des Parrotschen Phosphoreu-

- diometers, von Böckmann, XI, 68 f. — Pepy's neues Eudiometer X, 502
 Eytelwein, J. A., neue Versuche mit dem Venturischen hydraulischen Apparate, VII, 295, 369. Sein Handbuch der Hydraulik VII, 297, 369

F.

Fabroni VII, 86

Faulniss, ausströmendes Licht dabei, XII, 131. Verhinderung derselben in Fleisch durch Galvanische Electricität. VIII, 28

Fall der Körper. Versuche, angestellt über den Fall der Körper im Hamburger St. Michaelisthurm, von Benzenberg, zur Bestimmung der Achsenumdrehung der Erde, und des Widerstandes der Luft auf fallendes Wasser und fallende Bleikugeln XI, 169, 470. XII, 369

Farben, XI, 141. Siehe *Spectrum*. — Electrische VIII, 178 a.

Fata Morgana, XI, 65, 456. Wunderbare Phänomene nach Art der Fata Morgana, beobachtet von *Giovene* zu Molfetta, mit Bemerkungen des Herausgebers, XII, 1. Beschreibung der *Mutata* im alten Japygien, 9, der *Lavandaja* in Apullen, 11. Die Fata Morgana ist nicht zu zeichnen, 13, 25. — Des *P. Minasi* Beschreibung der Fata Morgana oder der See- und Luftgebilde bei Reggio im Faro di Messina, beurtheilt vom Herausgeber XII, 20

Fernröhre und deren Verbesserung XI, 255

Feuersbrünste, begünstigt durch einen größern Oxygengehalt der Luft, nach Macquet's Meinung X, 246, 252

Feuerkugeln XI, 478. XII, 217

Feuerstrahlen im Treibeis XI, 351

Fischlicht XII, 136

Flamme, XII, 585; über ihr electricisches Leitungsvermögen, f. S. 642.

Flammstoff XI, 205

Fleisch, leuchtendes XII, 130, 134

Flüssigkeiten. Gesetze, nach welchen Flüssigkeiten von verschiedenem specifischen Gewichte in den Uebergangsschichten ihre Dichtigkeit ändern, und was daraus für die Strahlenbrechung folgt, XI, 3, 5 f., durch Versuche bewiesen, 13 f., auch bei partieller Erwärmung einer Flüssigkeit, 17 f., und von der Luft, 18 f. — Gesetz der Condensation der Flüssigkeiten bei Auflösungen, XI, 175, 181. — Nicht alle Flüssigkeiten sind verdampfbar, XII, 103. — Die Expansion expansibler Flüssigkeiten hängt lediglich von der Wärme ab, da sie für alle gleich ist, XII, 315. — Dalton's neue Theorie über die Beschaffenheit gemischter luftförmiger Flüssigkeiten, besonders der Atmosphäre, XII, 385, 393. — Electricische Natur der Flüssigkeiten, und Verhalten derselben als electricische Erreger und Leiter, siehe S. 641, 642.

Flussfaures Gas ist wahrscheinlich einer fernern Oxydirung fähig VII, 279

Franklin VII, 342

Frischeisen X, 491

Froschlicht XII, 139

Fourcroy, VII, 86, 329. IX, 102. XII, 433. X, 133.

Ueber die Fabrik künstlicher Mineralwasser des B. Nicol. Paul zu Paris, XII, 74. Bemerkungen zu dem Aufsatze der Amsterdammer Chemiker über das vorgebliche kohligsaure Gas, XII, 253. Versuche mit einer Voltaischen Säule aus 8 grossen Platten des B. Hachette, VIII, 371. IX, 364, 382. X, 28

Fumigationen, die Luft reinigende, mit Säuren, IX, 359; die meisten andern sind unwirksam 361, 367

Funken, electriche und Galvanisch - electriche, siehe S. 647 und 696.

G.

Gährung. Preisfragen über sie, VIII, 135. XI, 140, 489

Galiläi XI, 173, 174

Galvanoskop oder **Galvanometer** zur Vergleichung der Wirksamkeit verschiedner Galvanisch-electrischer Apparate. Chemisches von *Simon*, VIII, 28, ausgeführt von *Seyffert* und beurtheilt, XI, 380; chemisches von *Maréchaux*, XI, 123, und merkwürdige Versuche damit, 124. Das Goldblattelectrometer ein wahres Galvanismometer, X, 47. *Voigt's* Goldblatt-Galvanometer, X, 472. Mängel desselben, weshalb die chemischen vorzuziehen sind, XI, 379: Vergl. VIII, 267 a.

Galvanismus. Siehe das besondere systematische Register über ihn S. 633 f.

Garnet VII, 190

Gas. Entdeckung eines neuen brennbaren Gas, IX, 85. Siehe Kohlenstoff-Oxydgas. — Gasarten mit Quecksilber gesperrt sind nie ganz rein, X, 197. — Nur das einzige Sauerstoffgas soll Wasser auflösen können, keine andere Gasart, X, 171. — Wirkungen verschiedner Gasarten auf das von selbst entstehende Licht, von *Hulme*, XII, 292; auf die Erregung Galvanischer Electricität, VII, 212. VIII, 5. X, 161, 35, 152. XI, 238. XII, 354; und gewöhnlicher Electricität, IX, 12. XI, 112. Alle Gasarten sind durch die Wärme gleich expansibel, trockne wie feuchte, dargethan durch Versuche von *Gay-Lussac*, XII, 257, 288, (nöthige Correction dazu von *Gilbert*, 396,) und durch Versuche von *Dalton*, 310, 394. Gegenwart von Wasser in den Apparaten machte die bisherigen Versuche unrichtig, 258, 261, 311,

- 311, besonders die von *Guyton* und *Prieur Duvernois*, 268. Versuche *Priestley's*, 266; *Schmidt's*, 273, Anm. — Gasarten und Dämpfe sind alle auch gleich compressibel, 290. — *Dalton's* neue Theorie über die Beschaffenheit gemengter Gasarten XII, 385
- Gautherot* IX, 264
- Gay-Lussac's* Untersuchungen über die Ausdehnung der Gasarten und Dämpfe durch die Wärme, XII, 257.
- Nöthige Correction derselben von *Gilbert* 396
- Gazzeran*, wie Thoncylinder zu *Wedgwood's* Pyrometer zu verfertigen sind VIII, 233
- Gebläse. Hohöfen mit einem Windgewölbe, und über die Regierung des Gebläses in ihnen IX, 45, 53
- Gehörgebekunst, *Galvani-Voltaische* X, 380
- Gehärmesser *Wolke's* XI, 362, 365
- Geissler's*, J. G., Kunstanzeige. IX, 497
- Geologie VII, 333
- Geogenie VII, 413. VIII, 109
- Gerboin*, A. C., Neue Art, die electr. Anziehung in Volta's Säule darzustellen XI, 340
- Gewitter in Amerika, VII, 346. Bildung derselben nach *Parrot*, X, 181. Wie liessen sie sich auch für Feldfrüchte unschädlich machen, 214. Beurtheilung dieser Theorie von *Wrede*, XII, 343 f. X, 489
- Gießen von Metallspiegeln, XII, 167, von grossen Zinkplatten IX, 393. XI, 118
- Gilbert*, L. W., Erklärung über die Art, wie er die wichtigen Aufsätze der ausländischen Physiker über Galvanische Electricität, (und so in der Regel auch die übrigen,) für die *Annalen* bearbeitet, VII, 88. Beobachtungen über die *Voltaische* Säule und deren Wirkungen, besonders über ihre Funken, VII, 157. — Beschreibung eines vortheilhaften Gestells für *Voltaische* Säulen, 183. — Ueber die Benennung *Annal. d. Physik.* B. 12. St. 5. J. 1803. St. 13. Y y

ihrer Pole, VIII, 168 a. IX, 259 a. Versuche über die Gasentbindung zur Prüfung der Ritterschen Ansicht der Säule, IX, 249, 228. — Ueber Volta's Theorie, X, 239. — Gravitation von Körpern an der Oberfläche der Erde nach Sonne und Mond, VIII, 87. — Entdeckung einer neuen brennbaren Gasart, aus Aufsätzen mehrerer Physiker ausgezogen, IX, 85. — Ueber die Instrumente, welche bestimmt sind, sehr kleine Grade von Electricität zu verstärken und merkbar zu machen, aus mehrern Aufsätzen ausgezogen, 121. — Erläuterungen und Bemerkungen zu Wollaston's Untersuchungen doppelter Bilder durch atmosphärische Strahlenbrechung, XI, 1; zu Beobachtungen über die Fata Morgana, XII, 1, 20. — Nöthige Correction der Resultate Gay-Lussac's über die Expansion der Gasarten und der Dämpfe durch Wärme, 396. — Systematische Uebersicht der Entdeckungen in der Lehre von der verstärkten Galvanischen Electricität, welche in den Annalen enthalten sind, 635, und gegenwärtiges Sach- und Namenregister.

Giovene, J., wunderbare Phänomene nach Art der Fata Morgana XII, 1

Girtanner VII, 81, 98

Glas. Verwandlung desselben in einen Körper von steinartiger Structur, VII, 387, 388. VIII, 112, 114. Schwarzes Glas aus Whinstone, 390. Glas befindet sich vom Augenblicke seiner Schmelzung an in einer beständigen Zersetzung, VIII, 119. — Ausdehnung einer Glaskugel, XII, 396. — Glühendes Glas ist ein Leiter Galvanischer Electricität, VII, 250. — Versuche Herschel's mit verschiedenen Glasarten und farbigen Gläsern, über ihre verhältnißmäßige Durchsichtigkeit, und ihr Vermögen, Wärm-

- mestrahlen durch sich hindurch zu lassen oder zu-
 rückzuwerfen XII, 525 f.
 Glascondensator *Weber's* XI, 344
 Glimmer XI, 250
 Götting X, 127
 Gold; siehe Galvanische Electricität,
Gorffe, Beobachtung der Luftspiegelung in der Cräu,
 XI, 28
Gould, Chester, Beschreibung einer neuen Art von
 Log, oder eines Fahrtmessers für Seeschiffe VIII, 474
 Granit. Ob er sich durch Schmelzung gebildet ha-
 ben kann VIII, 109, 114
 Grappengieser VII, 485, 501
Grashof, C.F., Galvanisch-electrische Versuche, X, 376
 Gren XII, 320
Grimm, J. K. P., einige Versuche mit Volta's Säule;
 dass Electricität die thierische Auflösung vermehrt;
 ist Wasser ein Nichtleiter der Wärme? VII, 348.
 Klinger's Galvanische Batterie nach Cruickshank's
 Anordnung, VIII, 133. Versuche mit einer Vol-
 ta'schen Säule von 495 Lagen XI, 222, 119
Gronau, Vergleichung der beiden Winter 1798 und
 1799 zu Berlin VII, 45
 Grünstein; siehe Whinstone.
 Gruber XI, 21, 24, 25, 38, 39, 55
Gruner, W., einige merkwürdige Versuche mit Vol-
 ta's Säule, VIII, 216, 491. XI, 130. (Vergleiche
 VIII, 228.)
Guiglielmini's Fallversuche für die Achsenumdrehung
 der Erde, angestellt in Bologna XI, 170. XII, 372
Guyton-Morveau, XII, 108, 112, 200, 268 f. Bestand-
 theile der Alkalien, VII, 133. IX, 264 b. Ueber
 eine chemische Anomalie bei Reduction der Me-
 talle durch die Kohle, und Nachricht von der Ent-
 deckung einer neuen brennbaren Gasart, IX, 88,

99, 364 a. — Ueber die Mittel, die Luft gegen ansteckende Krankheitsstoffe zu bewahren, und sie davon zu reinigen, 357. — Ueber die Heilkräfte des Sauerstoffs, 362. — Versuche, das gasförmige Kohlenstoffoxyd, ohne Beihülfe von Wärme zu verbrennen, IX, 432. — Einwendungen gegen seine Theorie des Diamanten, XI, 201, 204. — Substitut für das rothe Pulver zum Poliren. XII, 491

H.

Hachette X, 28

Hacquet, Schreiben an Westrumb, über einige audiometrische Gegenstände X, 246

Hällström, Beschluß seiner Erklärung einer optischen Erscheinung, welche unter Wasser getauchte Gegenstände gedoppelt zeigt XII, 621

Hagel, wie wäre er unschädlich zu machen, VII, 528. X, 214, 489. XII, 343. Bildung des Hagels XII, 342

Haldane, Henry, Versuche und Beobachtungen über Volta's Säule, VII, 190. — Ueber die Wirksamkeit einiger Verbindungen, verschiedenartiger Metalle zur Voltaischen Säule; Verhalten dieser Säule bei Platten von grösserer Oberfläche und in verschiedenen Gasarten VII, 202

Hall, James, Versuche mit Gebirgsarten von der Trappformation, (Whinstone,) und mit Laven, zur Bestätigung von Hutton's Theorie der Erde, VII, 386.

Kirwan's Kritik derselben, VIII, 109. IX, 45, 58

Hallé, Wirkung der Electricität und des Galvanismus bei einer Muskellähmung, X, 506. Galvanische Versuche, angestellt in der Ecole de médecine X, 25

Hammer Schlag IX, 90 f., 116

Hatchett, Charles, Eigenschaften und chemisches Verhalten des neu entdeckten Metalls Columbium, XI, 120. X, 500.

- Hausmann** XII, 631
- Hauy** IX, 264 d
- Hebebrand**, Versuche über die Empfindungen und Funken durch Volta's Metallbatterie; Briefe an den Herausgeber VII, 254, 511. VIII, 132.
- Heringslicht** XII, 130, 132
- Heidmann, J. A.**, Resultate aus neuen Versuchen mit der Voltaischen Säule X, 50. XII, 378
- Heim** XI, 48, 53
- Hellwig**, Galvanisch-electrische Versuche, VII, 485. XI, 396
- Henry, Will.**, Widerruf seiner, durch Galvanismus bewirkten Zersetzung des Kali, VII, 131. — Nicht geglückte Versuche, die Salzsäure durch Electricität zu zersetzen, VII, 265. — Beleuchtung einiger Versuche, durch welche man die Materialität der Wärme widerlegen zu können geglaubt hat, XII, 546, 552
- Hermbstädt**, Vertheidigung und Erweiterung seiner Attractionsversuche, VII, 502. Versuche über den Einfluß der Electricität auf die Verdunstung, und meteorol. Folgerungen daraus, 504. Vergl. XII, 324. Unterschied zwischen alkalischen Erden und Salzen 510
- Herschel, Will.**, Untersuchungen über die wärmende und erleuchtende Kraft der farbigen Sonnenstrahlen; Versuche über die nicht-sichtbaren Strahlen der Sonne und deren Brechbarkeit; und Einrichtung großer Teleskope zu Sonnenbeobachtungen, VII, 137. Fortgesetzte Versuche über die Wärmestrahlen der Sonne und irdischer Gegenstände, X, 68. Beschluß von Herschel's Untersuchungen über Licht und Wärme, XII, 521. Zusammenhang dieser Untersuchungen, XII, 521. Angriffe auf sie und Vertheidigung derselben, X, 88 f. 356. XII, 399

- Hobert* VII, 304
- Hören durch die Zähne** IX, 484
- Hoffmann* X, 386
- Hohöfen** IX, 45
- Holmquist, D. C.*, meteorol. Tagebuch, gehalten zu
Upsala 1799 VIII, 249
- Holz, leuchtendes, und Versuche damit**, XII, 131 f.,
in Gasarten 292 f.
- Hook* XI, 170
- Horizont der See, Vertiefung desselben** XI, 60
- Huddart* XI, 2, 25, 34
- Hübe*, Beurtheilung seiner neuesten hygrollogischen
Theorie XII, 325
- Hulme, Nathn.*, Versuche und Bemerkungen über das
Licht, welches verschiedene Körper von selbst mit
einiger Fortdauer ausströmen; erste Vorlesung, XII,
129, zweite Vorlesung, 292. Ueber die Einwirkung
der Hitze und der Kälte auf das von Canton's Licht-
magneten eingefogne Sonnenlicht 224
- Humbold, Alex. v.*, neue physikalische Beobachtungen
im spanischen Amerika, aus Briefen an Fourcroy
und La Lande, VII, 329. — Gegen seine Versuche
über die Absorption des Sauerstoffs durch die rei-
nen Erden, VII, 85, 214. Gegen seine eudiome-
trischen Behauptungen, VII, 224, besonders vom
Phosphor, X, 193 f. XI, 71, und seine eudiome-
trischen Beobachtungen, X, 199. Gegen einige sei-
ner Galvanischen Behauptungen XI, 147
- Humus**, VII, 85. Versuche damit VII, 216
- Huth, Gottfr.*, über die chemische und electriche Wir-
kungsweite des Galvanismus in der Voltaischen Säule
X, 43
- Hutton, Jam.*, VII, 385, 387, 413. VIII, 109, 124.
- Hydraulik. Neue Versuche mit Venturi's hydr.**
Apparat, von Eytelwein VII, 295, 370

Hydrogen, XI, 205. Darstellung desselben durch Galvanisch-electrische Apparate, siehe Seite 656, 664, und darauf gegründete Hypothesen, 661 f. **Hydrogenirtes Wasser**, XII, 79 f.

Hygrologie und Hygrometrie. Fortgesetzte Bemerkungen über Lichtenberg's Vertheidigung des Hygrometers und der de Lüc'schen Theorie vom Regen, von *Zyllius*, VIII, 342. — Vergleichung des Leslie'schen Hygrometers mit dem Haar- und Steinhygrometer unter der Dunstglocke, nebst einem Vorschlage zur Verbesserung dieses Thermo-Hygrometers, von *Lüdicke*, X, 110. *Leslie's* Versuche über das Vermögen verschiedner Erden und Steine, die Feuchtigkeit der Luft zu absorbiren, XII, 114. Neue auf Versuche gegründete Theorie der wässerigen Meteore, von *Parrot*, X, 166. Physische Ausdünstung durch Wärmestoff, und chemische durch Auflösung in Sauerstoffgas, 167 f. XII, 67. Entstehung von Nebel, Wolken und Regen nach dieser Ansicht, 177 f. Gänzliche Umschaffung der Hygrometrie, welche sie nöthig macht, 171, 186. — Beurtheilung dieser neuen Hygrologie, X, 489. XI, 88. *Bäckmann's* vorläufige Bemerkungen gegen die Versuche und Grundsätze, auf die sie sich stützt, XI, 66, 76 f. Kritische Bemerkungen gegen einige neuere Hypothesen in der Hygrologie, besonders über *Parrot's* Theorie der wässerigen Meteore, von *Wrede*, XII, 319. Widerlegung der Gründe *Gren's* gegen die Auflösungstheorie der französischen Chemiker, 320. *Hermbstädt's* und *Hube's* Auflösungstheorien durch Electricität, beurtheilt, 324. *Parrot's* Theorie, 328 f.

I.

Jäger, Christ. Friedr., Bemerkungen über die Veränderung, welche mehrere vegetabilische Reagentien

leiden, wenn sie mit einzelnen, oder mit verschied-
nen paarweise mit einander verbundenen Metallen
in Berührung kommen, XI, 288. Versuch einer
hypothetischen Erklärung dieser Thatfachen, 316.
Electrometr. Versuche über Volta's Säule, XII, 123
Infecten, leuchtende, XII, 131. Athmen derselben
XII, 630
Johanniswürmchen, leuchtende. Versuche mit
ihnen von *Hulme* XII, 131 f., 192 f.

K.

Kälte. Wirkung derselben auf chemische Stoffe, VII,
24, Gasarten, 27; Tiefe, bis zu welcher die Erde
gefroren, 25, Frieren des Rheins, 27. Siehe Win-
ter. — Punkt absoluter Kälte XII, 561, 316

Kalkspath VII, 416

Kali. Widerruf Henry's seiner Zerlegung dessel-
ben, VII, 132. S. Alkalien. Kaingehalt des Bims-
steins, VII, 426, und andrer Mineralien 430

Kaminologie. Grundsätze, nach denen Kamine
anzulegen und zu verbessern sind, vom Grafen von
Rumford IX, 61

Kaoutchouck VII, 330

Kapfelapparat, Galvanisch-electrischer; s. S. 638.

Kennedy, Rob., VII, 385, 412. Nachricht von seiner
chemischen Analyse des Bimssteins, dreier Arten
von Whinstone und zweier Laven VII, 426

Kircher X, 57

Kirchhof VII, 368

Kirwan, Rich., VII, 401. Bemerkungen über die von
James Hall aufgestellten Gründe für Hutton's Theo-
rie der Erde, VIII, 109. — Bestimmung des An-
theils an wahrer Säure in den 3 ältern mineralogi-
schen Säuren und ihren Neutralsalzen XI, 266

Klaproth, VII, 413, 427. Vollständig bewiesene Di-
versität des Telluriums und Spießglanzes XII, 426

- Klenau, Graf von** XI, 132
- Klindworth** XI, 170
- Klingert** VII, 348. VIII, 133
- Klinkosch** X, 123
- Klügel** XII, 623
- Kobolt, den der Magnet nicht zieht, X, 501; ent-**
hielt Arsenik XII, 628
- Kochen durch Dämpfe, und dessen Vorzug**
 XI, 244
- Kochsalz. Gesetze, wonach sich das Wasser beim**
Auflösen von Kochsalz condensirt, XI, 178. Gal-
vanisch-electrisches Verhalten desselben; s. S. 642.
- Kohle, IX, 95, 320; giebt eine Stunde lang stark**
erhitzt kein Gas weiter her, IX, 410. Ihr Wasser-
stoffgehalt, IX, 100, 109, 264 etc. Vorläufige No-
tiz von Berthollet's Untersuchungen über die Kohle,
XI, 199 a., 201; von ihr unterscheidet der Dia-
mant sich nicht wesentlich nach Berthollet, X, 201;
wie? nach Parrot, XI, 204. — Reinigung des
Wassers durch sie, XI, 141. — Fortsetzung der Ver-
suche Rouppe's, VII, 527. — Wie durch die Galvani-
sche Electricität die Verwandtschaften der glühen-
den Kohle zu berichtigen wären, XII, 360. — Sie
ist ein mächtiger negativer Galvanisch-electrischer
Erreger, doch nur, wenn sie vollkommen verkohlt
ist; und ein vorzüglicher Leiter. Besonders beför-
dert sie die Funken; s. Galvan. Electricität.
- Kohlenfaures Gas ist nur eines Grades von Oxy-**
dirung fähig und wie es sich durch Electrificiren ver-
ändert, VII, 279. Bestandtheile des kohlenfauren
Gas aufs neue bestimmt durch Verbrennen von Koh-
le in Sauerstoffgas, IX, 413. Berthollet's Ideen über
dasselbe und über den zur Existenz desselben nöthi-
gen Wassergehalt, IX, 264 a. XI, 200. — Erre-
gende und lähmende Wirkung desselben und des

Kohlen - Wasserstoffgas, X, 492. — Paul's Vorrichtungen, Wasser damit zu schwängern, XII, 78, 80. Durch Hülfe einer Compressionspumpe soll das Wasser das Sechsfache seines Volums davon aufnehmen, 82; wenigstens das 2½fache, 87. — Zersetzung desselben durch die Pflanzen XII, 588, 595

Kohlenstoff XI, 205

Kohlenstoff - Oxydgas, oder gasförmiges Kohlenstoffoxyd. Geschichte der Entdeckung desselben, IX, 85 f. VIII, 373. Gas aus Hammer Schlag und Kohle, IX, 85, 90, 93, 104. XI, 198; aus Zinkoxyd und Kohle, IX, 96, 98, 100, 105, 411, oder Reifsblei, IX, 101, 412; aus andern Metalloxyden und Kohle, IX, 96, 98, 105, 423; aus kohlenfaurem Baryt und Kohle, IX, 101, 422; oder Hammerschlag, IX, 108; aus kohlenfaurem Kalk und Eisenoxyd, IX, 109, oder Kohle, 422; aus kohlenfaurem Gas und Kohle, IX, 101, 102, 418. XI, 189, 374; aus schwefelsauren Salzen und Kohle, 422; aus Salpeter und Kohle, 423; aus Sauerstoffgas und Kohle, IX, 102, 429; aus thierischen und vegetabilischen Stoffen, IX, 423. — Eigenschaften des Kohlenoxydgas, (nach denen es kein kohligsaures Gas ist,) IX, 101, 106, 109, 115, 425. — Vergleichung mit dem Kohlen - Wasserstoffgas, IX, 110, 424; Analyse desselben, IX, 118, 416 f. — Zersetzung durch Hydrogengas, IX, 427. Durch oxygenirte Salzsäure, IX, 428, 431 f. — Es ist nach Berthollet eine Verbindung von Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff, IX, 264 a. XI, 203; nach den Amsterdamer Chemikern bloß eine Abart von Kohlen - Wasserstoffgas, XI, 186, 191. Erklärung dagegen von Desormes, XI, 373; von Fourcroy XII, 333

Kohlen - Wasserstoffgas. Electrification dessel-

- ben, VII, 272. — Neue Art desselben aus der frischen Kaffee Frucht, entdeckt von v. Humboldt, VII, 330. Gas aus nassen Kohlen, IX, 92, 95, 111, 410. XI, 201; aus Wasserdampf und Kohle, IX, 92, 423, 424. Reinste Arten desselben, IX, 112. Gas aus Alkoholdämpfen, IX, 114, 424. Analyse verschiedener Arten desselben, IX, 118. Klassification derselben von Berthollet, XI, 202. Verbrennung verschiedener Arten desselben, und Merkwürdigkeit beim Verbrennen des öhlerzeugenden Gas XI, 195
- Kometen** VIII, 490
- Kramp.** Sein Manometer; Versuche über die specifische Elasticität der Luft; neue Inclinations-Bouffole VII, 239
- Krytallite** VII, 393, 413. VIII, 117
- Krytallisation** VIII, 120
- Kupfer.** Verhältniß, worin es mit Zinn das beste Spiegelmetall giebt, XII, 168. Electriche Versuche damit; siehe Electricität und Galvanische Electricität.
- L.**
- Länge, geographische, Bestimmung derselben durch Sternschnuppen** VIII, 482
- La Lande** VII, 33, 39, 329, 335. XI, 170. XII, 372
- Lambert** X, 100. XII, 282
- La Place** XII, 373
- Latham** XI, 41, 53
- Lavandaja in Apulien** XII, 11
- Laven.** Versuche damit von Hall, VII, 385, 393. Kritik von Dolomieu's und Kirwan's Vorstellungen von der Lava, 399. Lava vom Vesuv, 408, 418. Schmelzgrade derselben, 425. Analyse derselben, 428. Kirwan's Antwort VIII, 127
- Lavoisier** XII, 103
- Lebon** X, 491

Kohlen - Wasserstoffgas, X, 492. —
 richtungen, Wasser damit zu schwängern,
 80. Durch Hülfe einer Compressionspumpe
 Wasser das Sechsfache seines Volums drücken,
 82; wenigstens das 2½fache, 87.
 zung desselben durch die Pflanzen XI

Kohlenstoff

Kohlenstoff - Oxydgas, oder gas
 Kohlenstoffoxyd. Geschichte der
 desselben, IX, 85 f. VIII, 373. Gas aus
 Schlag und Kohle, IX, 85, 90, 93, 101;
 aus Zinkoxyd und Kohle, IX, 96, 98,
 411, oder Reifsblei, IX, 101, 412;
 Metalloxyden und Kohle, IX, 96, 98;
 aus kohlenfaurem Baryt und Kohle, IX,
 oder Hammerschlag, IX, 108; aus k
 Kalk und Eisenoxyd, IX, 109, oder
 aus kohlenfaurem Gas und Kohle, IX,
 418. XI, 189, 374; aus Schwefelsäure
 und Kohle, 422; aus Salpeter und
 aus Sauerstoffgas und Kohle, IX, 102;
 thierischen und vegetabilischen Stoffen,
 Eigenschaften des Kohlenoxydgas, (nach
 kein kohligsaures Gas ist,) IX, 101, 106,
 425. — Vergleichung mit dem Kohlen-
 gas, IX, 110, 424; Analyse desselben
 416 f. — Zersetzung durch Hydrogengas
 Durch oxygenirte Salzsäure, IX, 428,
 Es ist nach *Berthollet* eine Verbindung
 stoff, Kohlenstoff und Wasserstoff, IX,
 203; nach den *Amsterdamer Chemikern*
 Abart von Kohlen - Wasserstoffgas, XI,
 Erklärung dagegen von *Desormes*, XI,
Fourcroy

Kohlen - Wasserstoffgas. Electric

- Lehofs* Theorie des einfachen Galvanismus, gegründet auf neue Versuche IX, 188
- Leiter**, electriche; siehe S. 641. **Lichtleiter**, VIII, 179. **Oxygenleiter** VIII, 189. IX, 331
- Lepidolith**. Identität der Blättchen desselben mit dem Glimmer XI, 250
- Leslie, John*, Versuche über Licht und Wärme, sammt einer Kritik der Herschellschen Untersuchungen über diese Gegenstände, X, 88. Ueber das Vermögen verschiedner Erden und Steine, die Feuchtigkeit der Luft zu absorbiren XII, 114
- Leyteny, von* XI, 246, 396
- Leuchten**, (*Phosphorescenz*,) des Meers, VII, 330. Durch Mollusken und Beobachtungen über die Lichtentstehung in diesen Thieren, durch einen dem Athmen ähnlichen Prozeß, von *Mitchel*, XII, 161. — Leuchtende thierische Theile, 130. — Versuche über das Licht, welches verschiedene Körper von selbst mit einiger Fortdauer ausströmen, von *Hulme*, XII, 129, 292, 224. Einfluß der Fäulnis auf dasselbe, 132. Es ist ein Bestandtheil besonders einiger Seefische, 136. Trennung, Verlöschung, Wiederaufzuckung desselben, 142. Zeigt keine Wärme, 148. Einfluß von Wärme und Kälte auf dasselbe, 149; und auf das von *Canton's* Lichtmagneten eingefogne Sonnenlicht, 224. Wirkung verschiedner Stoffe auf das von selbst entstehende Licht, 142, 158; besonders der verschiednen Gasarten, 292 f. — Lichtschein beim Abschiesßen einer Windbüchse, beobachtet von *Remer*, VIII, 336; *Wolff*, XII, 611. Bedingungen desselben, entdeckt von *Weber*, XI, 344 a. — Phosphorescenz des Diamanten, XII, 250; des Treibeises, XI, 351. Arten und Gründe der Phosphorescenz nach *Davy* XII, 581

Licht, VII, 147. X, 69, 101. **Theorie des Lichts** und der Verbindungen und Wirkungen des Lichts von *Davy*, XII, 574. **Lichtmaterie**, **Sehen**, 576; **Farben**, 576; **Verdichteter Lichtstoff**, **Ursach der Electricität** und des Glühens unverbrennlicher Körper, 580. **Verbindungen des Lichtstoffs**; **Phosphorescenz**, 581. **Besonders** bilde er mit **Sauerstoff** das **Sauerstoffgas**, 583; **daher** dieses, um aus **Oxyden** **entbunden** zu werden, **Licht** **brauche**, 586. **Körper**, welche **Lichtstoff** **gebunden** **enthalten**, 590. **Wirkungen** des **gebundenen** in **organischen Körpern**, 595. — **Hypothese Parrot's**, nach der — *E* **latenter Lichtstoff**, \dagger *E* **latenter Wärmestoff** ist, und jenes das **Hydrogen**, dieses das **Oxygen** **expandirt**, XII, 66. **Ableitung** vieler **chemischer Thatfachen** **daraus**, 67. — **Lichtmenge**, welche **gefärbte Gläser** **durch** sich **hindurch lassen**, X, 105. **Lichtmenge**, welche **beim Durchgange** der **Lichtstrahlen** **durch Gläser** **aufgehalten** werden, **gemessen** mit einem **Photometer** von **Herschel**, XII, 532; **beim Zurückwerfen** von **rauen Flächen**, 541. — **Galvanisch-electrische Licht- und Farbenerscheinung**; f. S. 651.

Lichtenberg

VIII, 342. X, 123.

Lichtenberg'sche Figuren, VIII, 326; **durch Galvanische Electricität**, **siehe** S. 646.

Lichtmagnet Canton's. **Versuche** über die **Einwirkung** der **Hitze** und **Kälte** auf das **durch ihn eingefogne Sonnenlicht**, von *Hulme*, XII, 224. **Er wird** durch die **violetten Strahlen** **stärker** als durch die **rothen** zum **Leuchten** **gebracht** XII, 408, 411.

Lichtstärke **verschiedner Sterne** VII, 347

Lichtstrahlen. *Herschel's* **Untersuchungen** über ihre **Identität** oder **Diversität** mit den **Wärmestrahlen**. **Siehe** **Wärme, strahlende**.

Log, Beschreibung einer neuen Art desselben VIII,

474

de Luc, über seine Theorie vom Regen, VIII, 341.

X, 146. Beobachtung einer Luftspiegelung XI, 467.

Lüdicke, A. F., Beschreibung einer kleinen Galvani-

sehen Batterie, IX, 119. — Versuche mit einer

magnetischen Batterie, 375. XI, 114. — Vergleich

chung des Leslie'schen Hygrometers mit dem Haar-

und Steinhygrometer unter der Dunstglocke, nebst

einem Vorschlage zur Verbesserung jenes Thermo-

Hygrometers X, 110.

Lussac; siehe Gay-Lussac.

Luft, atmosphär. Versuche über ihre specifische

Elasticität, VII, 241. Expansion der atmosphäri-

sehen Luft durch Wärme: Geschichte, XII, 261;

Versuche, 281, 313. Lambert's Bestimmung ist

der Wahrheit am nächsten, 282, 396. Feuchte

und trockne sind gleich dilatabel, 266, 290. —

Beobachtungen in der comprimierten Luft im Wind-

gewölbe eines Hohofens von Roebuck, IX, 49.

Achard's Versuche über das Keimen der Samen und

Athmen der Thiere in comprimierter Luft, IX, 59. —

Wassergehalt der Luft, X, 169. XI, 87. — Wah-

rer Oxygengehalt der atmosphärischen Luft, X, 212.

Erhöhung desselben durch Essigdampf, X, 214. —

In den Pflanzen circulirende Luft, und Versuche

über ihren Oxygengehalt, VII, 334. — Mittel, die

Luft gegen ansteckende Krankheitsstoffe zu bewah-

ren und sie davon zu reinigen, von Guyton, IX, 357.

Durch Fumigationen mit Salpetersäure, oder besser

mit oxygenirter Salzsäure. Versuche und Theorie

darüber, 358 f. — Versuche mit Luft, um auszu-

mitteln, welches die Ursach der Veränderungen

ihrer Dichtigkeit und ihres Brechungsvermögens

sind, aus denen verkehrte Bilder von Gegenständen,

und die übrigen Phänomene der terrestrischen Strahlenbrechung entstehen, von *Wollaston*, XI, 4, 18 f. — *Dalton's* neue Theorie über die Beschaffenheit gemischter luftförmiger Flüssigkeiten, besonders der atmosphärischen Luft, XII, 385. Siehe *Atmosphäre*.

Luftelectricität, VII, 26. Die durch Ausdünstung veränderte Luft ist stets negativ-electrisch, X, 182

M.

Magnet. Ideen über magnetische Polarität, von *v. Arnim*. VIII, 84. Nicht geglückte Versuche einer magnetischen Batterie von *Lüdicke* IX, 375. XI, 114
Magnetische Beobachtungen, *Alex. von Humboldt's* über Inclination und magnetische Kraft, VII, 336. Declination 341

Magnetismus. Bemerkungen über den vorgeblichen Magnetismus des Nickels, (und des Kobalts, von *Chenevix*,) XI, 370. X, 501. — Widerruf, XII, 628. — Versuche, welche beweisen, daß alle Körper von der Wirkung des Magneten afficirt werden, und daß sich die GröÙe dieser Einwirkung messen läßt, von *Coulomb*. XI, 367. 334, 373. 4. Fernere Untersuchungen über die Wirkung, welche Magnetstäbe auf alle Körper äußern, XII, 194; und zwar auf Metalle und auf Körper, denen etwas Eisen eingemengt ist, 196. — Leitung und Sammlung von Magnetismus IX, 375

Magnetnadeln aus Nickel und Kobalt XI, 371

Makrelenlicht XII, 130 f.

Manometer *Kramp's* VII, 140

Maréchaux, Nachricht von seinen merkwürdigen Versuchen mit einem Galvanometer X, 378. XI, 123

Marum, M. van, X, 8. Schreiben an *Alex. Volta* über die Versuche mit der electricen Säule, welche er

- und der Prof. Pfaff in dem Teylerschen Laboratorium zu Harlem im Nov. 1801 angestellt haben, X, 121. — Mittel, das Wasser mittelst einer Electricitätsmaschine eben so als durch Volta's Säule zu zer-
 setzen XI, 220
- Maskelyne* XII, 167
- Mechain* VII, 41
- Medicin*, chemische Theorie derselben IX, 362
- Mehl* und Mehlprobe XII, 110
- Meer*. Gebrauch des Thermometers, die Untiefen desselben zu finden, VII, 342. Temperatur des Meerwassers in verschiednen Breiten, 344. Leuchten des Meerwassers, VII, 330; durch Thiere XII, 161, 145
- Messier*, VII, 38, 41. Beobachtungen über die Sublimation des Quecksilbers in der Torricellischen Leere durch die Sonnenstrahlen, XII, 96. Berichtigt 365
- Metalle*, IX, 292. Neu entdecktes; siehe *Columbium*. — Electricisch-saure Metalle, VIII, 285 f. — Galvanisch-electrisches Verhalten derselben als Erreger, Leiter, beim Wasserzersetzen. und bei Zersetzung von Metallaufösungen; siehe *Galvan. Electricität*. Glühen und Verbrennen von Metallblättchen und Drähten durch Galvanische Electricität; siehe S. 648. — Verbrennung und Oxydirung der Metalle durch electriche Schläge und Luftabsorption dabei, beobachtet von *Cuthbertson* X, 400
- Metalloxyde*. Warum Wasser ihr Bestandtheil seyn müsse, IX, 86, 98; diese Gründe widerlegen sich durch die Entdeckung des gasförmigen Kohlenstoffoxyds, 100, 110. Bildung und Desoxydirung derselben durch Electricität; siehe *Electricität* und *Galvanische Electricität*.
- Metallreiz* XII, 450
- Meteore*. Sonderbare leuchtende Meteore, VII, 79. XI,

- XI, 476. XII, 217. Lichtströme und Lichtwellen,**
XII, 7. Wälsrige, VII, 136. VIII, 255. XII, 69;
 siehe **Wasserhofen. Wilde Jäger, VIII, 245. —**
Theorie der feurigen Meteore in den hohen
Luftregionen, von Davy XII, 589
- Meteorologie, X, 185. Ueberlicht ihres jetzigen**
Zustandes nach Parrot, X, 191. Galvanisch-me-
teorologische Ideen VIII, 129
- Meteorologische Beobachtungen von 1799**
zu Umea in Lappland, VIII, 246, zu Upsala, 248.
Aus den Tagebüchern der Missionarien der evan-
gelischen Brüdergemeinde in Grönland, Terra La-
brador, Südafrika u. s. w. XII, 206, 256
- Miasmen. Mittel, sie zu zerstören und zu zersetzen,**
IX, 357. Versuche über ihre Natur, 359, und über
alle üblichen lustreinigenden Mittel, 361, 367. Nur
mächtige oxygenirende Mittel zerstören die Mias-
men, 361, 364, am besten oxygenirt - salzsaures
Gas IX, 357 f.
- Michaud, Beobachtungen einiger Wasserhofen, die am**
6ten Jan. 1789 zu Nizza gesehn wurden VII, 49
- Minasi Beschreibung der Fata Morgana oder der See-**
und Luftgebilde bei Reggio im Faro di Messina,
beurtheilt vom Herausgeber XII, 20
- Mineralwasser, künstliche. Geschichte derselben,**
XII, 74. Fabrikanlagen Paul's zu ihrer Verferti-
gung, 77, 80. Arten der künstlich bereiteten Mi-
neralwasser, ihre Eigenschaften und Bestandthei-
le 78, 83, 88
- Missionarien der evangel. Brüdergemein-**
de, Wetterbeobachtungen in Grönland, Terra Labra-
dor, Canada, Astrachan, und am Cap XII, 206, 256
- Mitchill, S. C., Erzeugung von Wasserdampf durch**
Annal. d. Physik. B. 12. St. 5. J. 1803. St. 13. Z z

- Kälte, XI, 474. Leuchten des Seewassers durch
Thiere XII, 161
- Modeer Bemerkungen über den Turmalin VIII, 245
- Mollusken, leuchtende. Beobachtungen über sie
und den Ursprung ihres Lichts XII, 161
- Mond, VIII, 87. Einfluß desselben auf die Witterung, VII, 33, 59. Idee eines möglichen Galvanischen Prozesses zwischen Mond und Erde, VIII, 130. Ringe um den Mond, XI, 414. Steine aus ihm auf der Erde XII, 373
- Mondregenbogen, beobachtet XI, 480
- Monge, Spiegelung der Gegenstände durch terrestrische Strahlenbrechung, beobachtet in Aegypten XI, 25, 29 a.
- Mons, van, VII, 214. Schreiben an den Herausgeber IX, 382
- Müller, Heinrich, VII, 134. XII, 574. Schreiben Galvan.-electrischen Inhalts X, 372
- Muskelfleisch; siehe Galvanische Electricität, S. 655.
- Multiplicator, electrischer, Cavallo's, X, 150, 167, 186
- Murhard, Friedr., Beschreibung mehrerer auf dem mittelländischen Meere beobachteten Wasserhöfen XII, 239
- Mutata in Japygien XII, 9
- N.
- Naezén, D. E., meteorol. Tagebuch, gehalten zu Umea 1799 VIII, 246
- Narkotisches Princip X, 498
- Natrongehalt der Whinstone und Laven VII, 428, 430
- Nebel. Ihre Bildung nach Parrot X, 177
- Nebellonnen, Theorie derselben v. Brandes XI, 414

- Newton* X, 94. XI, 170
Nicholson, Will., XII, 20. Bemerkungen über die Theorie der Voltaischen Säule, VII, 190; über die Instrumente, welche bestimmt sind, sehr kleine Grade von Electricität zu verstärken und merkbar zu machen, IX, 121; über das Schrotgießen, VIII, 250. — Nicholson's drehbarer Duplicator, X, 129, 130, 163; kräuselnder Collector, 143
Nickel, den der Magnet nicht zieht, X, 501. Art, ihn zu erhalten, XI, 370, und Eigenschaften dieses ganz reinen Nickels, 372. Widerruf; er war nicht rein, sondern arsenikhaltig XII, 628
Nordlichter, Zahl derselben VII, 31

O.

- Oefen**; siehe Eisen. Oefen ohne Rauch Thilo-
 rier's XI, 241
Oehle. Fette Oehle kochen nicht und sind nicht verdampfbar, XII, 105. Adhäsion zwischen öhli-
 gen Körpern und Wasser XII, 109
Oehlerzeugendes Gas. Niederschlag von Koh-
 lenstoff daraus beim schnellen Verbrennen, XI,
 196. X, 383
Oisanit ist Titaniumoxyd, XI, 248. Leitungsfähig-
 keit desselben VIII, 281
Olbers IX, 373
Optik X, 94
Otto, J. F. W., Bemerkungen über Grimm's Hypothese
 vom Ursprunge des unterirdischen Wassers XII, 614
Oxyde geben nur mit Licht Sauerstoffgas XII, 585
Oxydirende und desoxydirende Sonnen-
strahlen XII, 409 f.
Oxygenometer; siehe Eudiometrie.

P.

Parrot, vermischte physikalische Bemerkungen: gänzliche Umwandlung der Hygrologie und Meteorologie, ein verbessertes Phosphor-Oxygenometer, und Ausgleichung der Streitigkeiten über das Phosphoreudiometer; Mittel, Gewitter unschädlich zu machen, X, 166, (vergl. X, 489. XI, 66. XII, 332 f.) — Ueber die wahre Natur des Diamanten, XI, 204. — Skizze einer Theorie der Galvanischen Electricität und der durch sie bewirkten Wasserzersehung XII, 49. IX, 387

Paul, Nic., Fabrik künstlicher Mineralwasser in Genf und Paris, beschrieben XI, 74

Pendel. Einfluß der Anziehung der Sonne und des Mondes auf die Länge des Sekundenpendels, VIII, 87. Messung von Höhen durch Pendelschwingungen, XI, 173. Döhler's Compensation für Pendeluhren VII, 318. IX, 392

Pepys. X, 502

Pestartige Krankheiten, XI, 477

Pfaff, C. W., vorläufige Nachricht von seinen Galvanischen Versuchen mit der Volta'schen Batterie, in Briefen an den Herausgeber, VII, 247, 371, 514. — Beschreibung eines einfachen und bequemen Instruments zur Anstellung der Versuche über die Einwirkung der Galvanischen Batterie auf das Wasser, VII, 363. — Briefe auf seiner Reise nach Paris: über *Gruner's* Versuche mit Volta's Säule, VIII, 228; über *Fourcroy's* und *Thenard's* Versuche mit 8zölligen Scheiben, das neu entdeckte gasförmige Kohlenstoffoxyd, und andere physikalische Neuigkeiten, VIII, 370. IX, 263; über Volta's neueste Untersuchungen, den sogenannten Galvanismus betreffend, IX, 489. Mit van Marum in Haarlem angestellte Galvanisch-electrische Versuche, X, 121. — Grund-

züge von Volta's electrifcher Theorie der Erscheinungen seiner Säule, in einem Schreiben an den Herausgeber, X, 219. — Fortsetzung seiner Galvanisch-electrischen Versuche XI, 128

Pflanzen. Ihre Ernährung und ihr Wachsthum, VII, 255. XI, 138, 141. XII, 128. Woher der Sauerstoff rührt, den sie hergeben, X, 184. XII, 70. Bewegung des Safts in ihnen, XI, 139. Zersetzen die Kohlensäure und das Wasser durch Hülfe des Lichts, XII, 588; und erneuern dadurch das Sauerstoffgas, 595. Farben der Pflanzen 596

Philomatifche Gesellschaft in Berlin VIII, 22

Phlogiston; siehe *Priestley*.

Phlogogen XI, 205

Phosphor, IX, 427. Ueber seine eudiometrischen Eigenschaften, VIII, 230. Verhalten desselben in der atmosphärischen Luft nach v. Humboldt, X, 193 a., nach Parrot, 195. Parrot's neues Phosphoreudiometer, 198. Doppelte Art, wie Stickgas den Phosphor in sich aufnimmt, als Dunst, 205, als gasförmige Säure, 206. XI, 75. Vermuthungen über die Bestandtheile des Phosphors, 207. Einfluß der Gasarten auf das Leuchten desselben, XI, 69, und seine eudiometrische Eigenschaft, XI, 71 f. Entzündung durch Galvanische Electricität, VII, 522. XI, 21. Ein electrifcher Nichtleiter, f. S. 642.

Phosphoreszenz; siehe *Leuchten*.

Photometer Leslie's; Versuche damit über die Wärme-Intensität verschiedener Farben, X, 89. Vergl. X, 369. Herschel's XII, 532

Planeten. Voigt's Hypothese über die Urfach ihrer Rotation, VII, 232. Ophion XI, 482

Pneumatifcher Apparat X, 197, 286 a.

Pole der Voltaifchen Säulen. Verhandlungen über ihre Benennung, f. S. 636.

- Porphyry**; siehe Whinstone VII, 388
Pottgießer X, 244
Preisfragen, physikalische, für die Jahre 1801 und 1802, und Preisvertheilungen der Utrechter Gesellschaft der Wissenschaften, VII, 136, X, 388; **der Berliner Akademie**, VIII, 135. XII, 383; **der Erfurter**, VIII, 135; **der Göttinger Societät**, VIII, 253. XII, 630; **der zweiten Teylerschen Societät zu Haarlem**, 255; **der batav. Societät der Wissenschaften zu Haarlem**, 379. XI, 137; **der fürstl. Jablonowskyschen Gef. d. Wiss. zu Leipzig**, IX, 487. XII, 383; **der Münchner Akademie**, X, 118; **französischer Societäten**, X, 509; **des franzöf. Nation.-Instituts auf das J. 12**, XI, 489; **auf d. J. 13**, XII, 127; **Bonaparte's auf Entdeckungen über die Galvanische Electricität**, XI, 491; **der kaiserl. Akad. der Naturforscher zu Erlangen** XI, 493
Priestley, VII, 84. XII, 266. Beschreibung eines besondern feurigen Meteors, XI, 476. Seine neueste Vertheidigung des Phlogistons und Widerlegung der Zusammensetzung des Wassers, IX, 87 a., 99 a., veranlaßt die Entdeckung des gasförmigen Kohlenstoffoxyds, IX, 85 f., 103, 111. Beobachtungen über Volta's Säule, XII, 466, welche die Lehre vom Phlogiston gänzlich bewähre.
Priestleysche grüne Materie VII, 293. XII, 70
Prisma XII, 525, 414
Pyrometer, VIII, 96. Wie Thoncyliner zu Wedgwood's Pyrometer zu verfertigen sind, von Gazeran VIII, 233

Q.

- Queckfilber**, zum Frieren gebracht, VII, 27. Sublimation in der Torricellischen Leere, XII, 96, 365. Dient nicht zum Sperren ganz reiner Gasarten, X,

197, noch zum Auffangen derselben, X, 286. a. Siehe Galvanische Electricität.

R.

Rauch. Ursachen des Rauchens der Kamine, und die Art, diesem abzuhelpen, vom Gr. von Rumford.

IX, 75. Rauchen der Wohnungen XI, 139

Read, John, sein drehbarer Duplicator, X, 130, beschrieben 132

Regen; siehe Hygrologie.

Regenbogen vom Monde XI, 480

Regenwasser; siehe Wasser.

Reibung. Untersuchungen über die durch sie erregte Wärme; siehe Wärme.

Reimarus, J. A. H., XI, 470. Vom Senator Kirchhof und dessen Zarüstung, die Wirkung der Gewitterwolken darzustellen, VIII, 368. Berichtigende Bemerkungen über Blitzableiter und deren Anlegung, IX, 467. Nachricht von einem merkwürdigen Blitzschlage IX, 480

Reinhold, J. C. L., Versuche, um die eigentliche Grundkette der Voltaischen Säule auszumitteln, X, 301, 367. — Untersuchungen über die Natur der Voltaischen Säule, in einem Briefe an den Herausgeber, X, 450. — Neue Untersuchungen über die Natur der Voltaischen Säule, XII, 34. — Galvanisch-electrische Versuche, angestellt zu Dresden mit 175 Schichtungen aus 32ölligen Platten XI, 375

Reizbarkeit, XII, 595. Einfluß des Galvanismus auf sie, VIII, 44; des verstärkten, siehe Galvanische Electricität, S. 656. Bemerkungen über einzelne Reizversuche X, 317, 319, 326, 331

Reimer, Wilh., Beschreibung einiger electrifcher Versuche, VIII, 323, einiger Versuche mit Volta's Säule 493

- Repsold* IX, 373. XI, 264
- Reufs*, Galvanisch-electrische Curen X, 505
- Piccioli* XI, 169
- Ringe um Sonne und Mond. Versuch einer Theorie derselben von Brandes** XI, 414
- Richter* IX, 317 a.
- Ritter, J. W.*, VIII, 44, 94. Construction der Voltaischen Säule aus Zink und Kupfer; Wasserzersetzung; Anzeige seiner neuesten Versuche, VII, 373. — Versuche und Bemerkungen über den Galvanismus der Voltaischen Batterie, in Briefen an den Herausgeber. *Erster Brief*. Verhalten der Voltaischen Batterie zur einfachen Galvanischen Kette; vermuthlicher Galvanismus im Pflanzen- und Thierreiche, VII, 431. *Zweiter Brief*. Wirkung des Galvanismus der Voltaischen Batterie auf menschliche Sinneswerkzeuge, 447. *Dritter Brief*. Polarität der ungeschlossnen Voltaischen Batterie, und Identität derselben mit der electricen; chemische Polarität; scheinbare Unabhängigkeit der physischen, chemischen und physiologischen Erscheinungen der Batterie von ihrer Electricität, Schlagweite der Funken, VIII, 445. (Vorläufige Notiz von diesen electrometrischen Versuchen, 209.) *Vierter Brief*. Beweis, daß die Oxygen- oder $+$ -E-Seite das wahre Zinkende, die Hydrogen- oder $-$ -E-Seite das wahre Silberende der Batterie ist, IX, 212. *Nachschrift*: Widerlegung der Gründe, durch die man das entgegengesetzte Resultat erwiesen glaubte; Bemerkungen über Pole Galvan. Batter. überhaupt, 236. *Fünfter Brief*. 1. Erklärung, betreffend die Einfachheit des Wassers und die Versuche, welche dafür und dagegen scheinen, 265. *Nachschrift* über Simon's und Arnim's Bemerkungen gegen Ritter's frühere Versuche, und über Gruner's Versuche,

326. 2. Vermischte Bemerkungen über das Verhalten der Flamme in der Kette, chemische Wirkungen der Batterie auf trockenem Wege, Lichtenbergische Figuren besondern Ursprungs, und Funken unter seltenen Bedingungen, 335. Versuche zum Erweise, daß auch bei der gewöhnlichen Electricität in chemischer Hinsicht $+$ -E die oxygene, und $-$ -E die hydrogenese, IX, 1. — Auffindung nicht-sichtbarer Sonnenstrahlen an der Seite des Violett, VII, 525. — Versuche über das Sonnenlicht XII, 409

Robertson VII, 134

Rochon XI, 265

Rodig, Plan einer Naturlehre. VII, 383

Roebuck, John, Beschreibung einiger, im Windgewölbe der Devonor Hohöfen beobachteten Erscheinungen, nebst einigen praktischen Bemerkungen über die Behandlung der Oefen mit Gebläse IX, 45

Rollo IX, 368

Rouppé, H. W. VII, 527. X, 257, 263

Royal Institution VII, 190

Rudolphi XI, 478

Rumford, Graf von, Beiträge zur Lehre von der Wärme in physikal. und ökonom. Rücksicht. 9. Kaminologie, IX, 61. Thermolampe, Heizung durch Dampf und Benutzung des Rauchs, X, 497. Untersuchungen über die Quelle der durch Reibung erregten Wärme, XII, 553 A., 557 A.

Rufsdendriten in der Flamme; siehe S. 646.

S.

Säule, Galvanisch-electrische *Volta's*, f. S. 637.

Säuren. Antheile der drei ältern mineralischen Säuren und ihrer Neutralsalze an wahrer Säure, XI, 266. Sie sind mächtige Erreger und ziemliche Leiter Galvanischer Electricität, und verstärken die

Galvanische Batterie; siehe S. 640, 641. **Chemisch-Galvanische Versuche** mit ihnen, siehe S. 668 f. **Säureerzeugung** im Galvanisch-electrischen Apparate, f. S. 665, auch außerhalb desselben, IX, 31.

Fumigation durch Säuren

IX, 357

Sage

VIII, 237

Salpetersäure. Smith's Fumigationen damit, IX, 359. Gehalt derselben und Bestandtheile der salpetersauren Salze, nach *Kirwan*, XI, 268 f.; Galvan.-electr. Verhalten derselben, f. S. 669.

Salze. Bestandtheile derselben nach *Kirwan*, XI, 266.

Salzauflösungen verstärken die Galvanischen Apparate, f. S. 640, als bessere Leiter, f. S. 678. Einfluss der Galvanischen Electricität auf sie, f. S. 670.

Salzsäure und salzsaures Gas. Unzersetzbarkeit derselben durch gewöhnliche Electricität, nach *Henry's* Versuchen, VII, 265; durch Kohle, VII, 272; durch Kohlen, die in salzsaurem Gas mittelst Galvan. Electricität weißglühend erhalten werden, XII, 359. — Ueber ihr Radikal, VII, 267. XII, 448. Sie soll sich bei Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Eisen bilden, VII, 278, welches falsch ist, IX, 40. — Getrocknetes salzsaures Gas enthält noch Wasser, VII, 276. — Gehalt der Salzsäure und Bestandtheile der salzsauren Salze nach *Kirwan*

XI, 268

Salzsäure, oxygenirte und überoxygenirte.

Versuche über sie und ihre Verbindungen, von *Chenevix*, XII, 416. Bestandtheile beider, 417. Es giebt keine darstellbaren oxygenirt-salzsauren Salze, 421, nur überoxygenirte salzsaure Salze; Eigenschaften und Bestandtheile derselben, 424. Neue oder verkannte Verbindungen von Metallen mit der Salzsäure in ihren verschiedenen Zuständen, 436. **Aetzendes Quecksilber-Sublimat** und versüßtes

- Quecksilber, sind beide nur salzsauer; ersteres überoxydirtes Quecksilberoxyd, 438. Wahres überoxygenirt-salzsaures Quecksilber, 443, Silber 445
- Salzsaures, oxygenirt-, Gas. Vorzügliche Kraft desselben, die Luft zu reinigen und ansteckende Miasmen zu zerstören, IX, 357 f., 368, *ex tempore* in desinficirenden Fläschchen XI, 486
- Sauerstoff. Ob die reinen Erden ihn absorbiren, VII, 85, 214, 330. — Wie ihn aus der atmosphär. Luft abscheiden: Braunsteinoxyd, 221, Schwefelkali und andere oxydirbare Körper, 224, Phosphor, 230. — Was er für eine Rolle bei der Electricitätserregung spielt, und Antheil desselben an den electrischen und Galvanisch-electrischen Erscheinungen; siehe Electricität und Galvanische Electricität. — Ueber die Heilkräfte des Sauerstoffs, von Guyton, und eine chemische Theorie der Medicin IX, 362
- Sauerstoffgas soll allein unter allen Gasarten Wasser aufzulösen vermögen; darauf gegründete neue Hygrologie, X, 167 f. Diese Lehre ist nicht gehörig bewiesen, XI, 87. — Einathmungsversuche damit, X, 509. — Das Sauerstoffgas besteht nach Davy aus Sauerstoff und Lichtstoff, und soll sich mit Lichtstoff nach sehr verschiedenen Verhältnissen verbinden können. Darauf gegründete neue Théorie des Verbrennens, der feurigen Meteore und des Athmens XII, 583 f., 581
- Saure VII, 85, 214. X, 146
- Schall. Theorie der Aeolsharfe, X, 57. — Hören durch die Zähne IX, 484
- Scheintod. Entdeckung desselben durch Galvan. Electricität X, 56. XII, 376, 450
- Schlacken VII, 412

- Schläge, electriche;** worauf ihre Stärke beruht, siehe S. 653.
- Schleifen von achromatischen Objectiven,** XI, 264; von Metallspiegeln XII, 167
- Schlönbach, Versuche zur Bestimmung des Gesetzes,** nach welchem die Verminderung des Raums in den Auflösungen und den Mischungen flüssiger Körper erfolgt XI, 175
- Schmidt, Versuche mit Dämpfen,** X, 258, 276, 280. XII, 259, über die Expansion der Gasarten und der atmosphärischen Luft beurtheilt XII, 273, 282
- Schmirgel, wahre Natur desselben.** Er ist Corindon XII, 249
- Schneewasser;** siehe Wasser.
- Schröter's, selenotopographische Fragmente,** X, 254. Entdeckungen XI, 138
- Schrotgiessen** VIII, 250
- Schwefelsäure.** Gehalt an wahrer Säure nach dem specifischen Gewichte, und Bestandtheile der schwefelsauren Salze, nach *Kirwan*, XI, 267. — Galvanisch-electr. Verhalten derselben, s. S. 668.
- Schwefelwasserstoff, wie er auf Eisen wirkt, und** daß dabei keine Salzsäure entsteht IX, 40. VIII, 278
- Schwefelwasserstoff-Gas** XI, 197. Ein tödtliches Bad daraus X, 509
- Schwefelwasserstoff-Wasser, künstliche** XII, 80, 84, 26, 92
- Schwere der Körper an der Oberfläche der Erde** nach der Sonne und nach dem Monde, und Einfluß derselben auf die Länge des Sekundenpendels, VIII, 87. Negative Schwere des Phlogistons, 85. Vorgebliche qualitativ und chemisch bestimmte 90, 92
- Seethiere, leuchtende** XII, 130
- Selzerwasser, künstliches** XII, 78, 83, 85, 88
- Seyffer, Beobachtung eines Mondregenbogens** XI, 480

Seyffert

XI, 375

Silber. Versuche über die Reduction des salzsauren Silbers durch farbige und unsichtbare Strahlen, von *Scheele*, VII, 144, von *Ritter*, XII, 409. — Mit Eisen zusammen geschmolzenes Silber, wie viel Eisen es in sich aufgenommen hat, XII, 200. — Bildung von Knallsilber durch Galvanische Electricität, VII, 105, von Silberhydrates, merkwürdigen Silberendriten und SilberkrySTALLISATIONEN, die *Brugnatelli* für electrisch-saures Silber hält, f. S. 664 f. — Galvanisch-electrisches Verhalten des Silbers, f. S. 638 f., 670.

Simon, P. L., VII, 501. Beschreibung einer neuen Galvanisch-chemischen Vorrichtung und einiger merkwürdigen Versuche, die damit über die Einwirkung der Voltaischen Säule auf Wasser und concentrirte Schwefelsäure, und über die Erzeugung einer Säure und eines Laugenfalzes angestellt wurden, VIII, 22. IX, 385, (vergl. IX, 327.) — Neue Versuche über den Galvanismus, angestellt mit einer Voltaischen Säule von 8zölligen Platten und 40 Schichtungen, IX, 393, 385. VIII, 492. — Beschreibung einiger Versuche über das quantitative Verhältniß, worin Volta's Säule das Oxygen- und Hydrogengas aus dem Wasser darstellt X, 282

Smith, Fumigationen mit Salpetersäure IX, 359

Sondiren durchs Thermometer VII, 342

Sonne VIII, 87

Sonnenfinsternißs, Sonderbarkeit bei einer XI, 479

Sonnenflecke VII, 30. X, 372

Sonnengläser, gefärbte, zu Sonnenbeobachtungen durch große Teleskope, VII, 137, 139. X, 361. Beste Art, Gläser mit Rauch anlaufen zu lassen X, 155

Sonnenstrahlen, farbige. Untersuchungen über ihre wärmende und ihre erleuchtende Kraft von *Herschel*, VII, 137. Die wärmende Kraft der rothen, grünen, violetten Strahlen verhält sich wie 7 : 5 : 2, VII, 139 f. Die größte erleuchtende Kraft haben die hellgelben Strahlen; eine gleiche die rothen und blauen; die violetten nur eine geringe, 114 f. Deutlichkeit ist in allen gleich, 143. — Ihre chemische Kraft könnte auch wohl verschieden seyn, VII, 143; ist das nach *Scheele's* Versuchen wirklich, und zwar ist sie nach der Seite des Violett zu größer, indess sie den nicht-sichtbaren Sonnenstrahlen zu fehlen scheint, VII, 144. XII, 408. Das Maximum der desoxydirenden Kraft liegt außerhalb des Farbenspectrums über das Violett hinaus, nimmt nach dem Grün zu ab, wird da 0 und geht dann in eine oxydirende Kraft über, deren Maximum bei dem der wärmenden Kraft zu liegen scheint, XII, 410. — *Leslie's* photometrische Versuche über die Wärme-Intensität verschiedener Farben, X, 89, und ihre von den *Herschelschen* sehr abweichenden Resultate, 93. *Englefield's* Bestätigung der *Herschelschen*, XII, 399. Möglichkeit einer Ausgleichung, XII, 415. (Vergl. X, 71, 90, 356, 359.)

Sonnenstrahlen, nicht-sichtbare. *Herschel's* Entdeckung wärmender Sonnenstrahlen, die minder brechbar als alle sichtbaren sind, VII, 143 f. Sie erstrecken sich bis auf $1\frac{1}{2}^{\circ}$ über das sichtbare Farbenspectrum nach der Seite des Roth hinaus, und fehlen an der Seite des Violett; das Maximum der Erwärmung liegt $\frac{1}{2}^{\circ}$ jenseits der Grenze des Roth, außerhalb des Farbenspectrums, 146. Sie sind reflectirbar, X, 73, werden nicht durch Condensirung sichtbar, 74, 81, 102. XII, 522. — Widerspruch *Leslie's* gegen die Existenz nicht-sichtba-

rer wärmender Sonnenstrahlen, X, 94, beantwortet, X, 356, und durch *Englefield's* Versuche über die nicht-sichtbaren Wärmestrahlen der Sonne widerlegt, XII, 391. — Entdeckung *chemisch-wirkender* nicht-sichtbarer Sonnenstrahlen über das Violett des Farbenspectrums hinaus, VII, 517. XII, 408.

Ritter's Versuche XII, 409 f.

Sonnenstrahlen, wärmende. Jeder besteht aus vielen Wärmestrahlen von verschiedner Brechbarkeit. Im Prisma gebrochen ziehn sie sich durch das ganze Farbenspectrum, und noch in einem nicht-sichtbaren Zustande über dasselbe an der Seite des Roth hinaus, VII, 146. Vergleichung des unsichtbaren thermometrischen Spectrums mit dem sichtbaren farbigen, X, 84. Ob sie von den Lichtstrahlen der Sonne wesentlich verschieden sind oder nicht? Hypothese über ihre Gleichartigkeit, VII, 148. Ist unhaltbar; sie sind wesentlich verschieden, X, 69. XII, 512. Siehe Wärme, strahlende.

Sonnenstrahlen, chemisch wirkende, desoxydirende und oxydirende, VII, 144, 517. XII, 408. Daseyn derselben im Farbenspectrum und ausserhalb desselben, XII, 409 f. Vertheilung derselben, und Vergleichung des chemischen Spectrums mit dem Farbenspectrum und dem Wärmespectrum, XII, 410 f. Sie sind von den Lichtstrahlen wesentlich verschieden, 410. Ob von den wärmenden Strahlen der Sonne?

413

Sorg XII, 630

Spaawasser, künstliches XII, 78, 83, 85, 89

Spiegel zu Telefkopen, XI, 255. *Edward's* Anweisung zur besten Composition, zum Guss, zum Schleifen und Poliren derselben XII, 167

Spectrum, prismatisches, durch Brechung der Sonnenstrahlen mittelst eines Prisma bewirktes:

Vergleichung des farbigen oder Lichtspectrums mit dem thermometrischen oder Wärmespectrum, VII, 47. X, 84. XII, 524, mit dem chemischen Spectrum, XII, 410 f. Wie das Spectrum sich mit dem Abstände von Wärme ändert 411

Sprenger, J. J. A., Anwendungsart der Galvani-Voltaischen Metallelectricität zur Abhülfe der Taubheit und Harthörigkeit, XI, 354, 488. Ueber seine Galvanischen Gehörcuren X, 380, 504. XII, 380

Steffens, Heinr., Versuche mit Volta's Säule, besonders über die Zersetzung des Ammoniaks VII, 521

Steinregen, VIII, 489. Vom Himmel gefallne Steine, X, 502. Ob sie vom Monde kommen können XII, 373

Sternberg, Graf von XI, 132

Sternschnuppen. Ueber die Bestimmung der geographischen Länge durch Sternschnuppen, VIII, 482. Fortgesetzte Beobachtung der Sternschnuppen von Benzenberg und Brandes zur Bestimmung ihrer Entfernung, Bahn und Geschwindigkeit, VIII, 485. IX, 370. X, 120, 242. XII, 367.

Stickgas. Mittel, ein reines zu bereiten, VII, 224. Preisfrage über das Stickgas, X, 118. Siehe Phosphor.

Stickgas, oxydirtes X, 508

Stickstoff, IX, 292. Unhaltbarkeit von Girtanner's Meinung darüber VII, 81

Strahlenbrechung. Untersuchungen, wie durch atmosphärische Strahlenbrechung doppelte Bilder von Gegenständen entstehen, von Wollaston, mit erläuternden und erweiternden Bemerkungen, des Herausgebers, XI, 1. Wie Flüssigkeiten verschiedener Art in den Uebergangsschichten ihre Dichtigkeit ändern, und dadurch begründete Gesetze für die Strahlenbrechung, 4 f.; sie gelten auch für partielle

tielle Temperaturerhöhungen in einerlei Flüssigkeit, 8, 13. Versuche, welche darthun, daß diese Gesetze der Strahlenbrechung wirklich statt finden, beim Uebergange verschiedenartiger Flüssigkeiten in einander, 13 f., bei partieller Erwärmung einer Flüssigkeit, 17 f. Alle Phänomene ungewöhnlicher terrestrischer Refractionen lassen sich so durch zwei Flüssigkeiten von verschiedner Dichtigkeit, die mit einander in Berührung sind, hervorbringen. Mittel, sie auch mittelst der Luft hervorzubringen, 18, (und Folgerungen daraus über die Ursachen der Veränderungen in der Dichtigkeit und dem Brechungsvermögen der Luft, worauf die Phänomene der terrestrischen Strahlenbrechung beruhn, 4.) — A. Temperaturunterschiede und dadurch bewirkte umgekehrte Bilder unter den Gegenständen: durch erhitzte Körper im Kleinen, 19 f., 435 a.; durch Sonnenschein im Großen an senkrechten Gegenständen, 20; durch Hinstreichen kühlerer Luft über Ebenen, 24; (Beispiele dazu, 25 a., besonders neuere von *Büsch*, 26, und *Gorffs*, 28;) und durch Sonnenschein auf Ebenen; (Beispiele dazu von *Monge*, 29;) bei sehr ausgebreiteten Wasserflächen, 26; (Beispiele dazu, 33 a., besonders aus *Woltmann's*, 34, und *Huddart's* Beobachtungen, 38.) Wie in diesen Fällen immer Erniedrigung der Gegenstände und Spiegelung herabwärts statt findet, und Beobachtungen über die Größe derselben, 35 a. f. — B. Verdunstung tropfbarer Flüssigkeiten im Kleinen, 39, und ausgedehnter Wasserflächen im Großen. Durch sie bewirkte Hebung der Gegenstände, 41, 46 a. (*Latham's* Beobachtung;) Sichtbar werden sonst unsichtbarer Gegenstände, 42, 46. (*Heim's* Beobachtung nach einem Gewitterregen, 48 a.) Krümmung

Annal. d. Physik. B. 12. St. 5. J. 1802. St. 13. A a a

der Horizontallinie, 42; Veränderungen im Bilde, besonders anscheinende Vergrößerung desselben, 44. (Belege dazu aus *Woltmann's* Beobachtungen, 48 a.) Unter was für Umständen durch Verdünnung doppelte, auch wohl dreifache Bilder bewirkt werden können, durch Versuche im Kleinen bewährt, 47 f. (Spiegelung aufwärts, und wie sie nicht nothwendig ist, wenn Hebungen statt finden, 51 f., 54.) Dahin gehören wahrscheinlich *Vince's* Beobachtungen, 56. — C. Erwärmung und Verdünnung zugleich wirkend geben keine umgekehrten Bilder, 57. Versuche darüber, 58, vergl. 39 a. (Bemerkungen über den Einfluss der Verdünnung und Erwärmung auf das Brechungsvermögen der Luft, 59 a., 447 a.) Die Vertiefung des Seehorizonts kann hienach nur unbedeutend seyn, 60. Hauptresultate, 63.

Genauere und umständlichere Beobachtung aller Umstände der Luftspiegelungen an der Ringmauer Berlins, von *Wrede*, (ein Beispiel zu A,) XI, 421. Umgekehrte Bilder, 425. Bild des Himmels, 427, 428. Veränderlichkeit der Bilder, 427. Mehrfache Bilder, 428. Alles ist um so deutlicher und bestimmter, je mehr die Wärme der Mauer die der Luft übertrifft, 429. Abstand der spiegelnden Stelle vom Auge, 430. Ein- und Ausfallswinkel, 432. Grenzen im Abstände des Auges von der Mauer, 434. Grösse der Strahlenablenkung, 435. Hieraus abgeleitete Bedingungen zur Luftspiegelung über Ebenen: grosse Ausdehnung, 436; Temperaturunterschied, 437 f.) Beobachtungen darüber, 444, 451.) Matte Farbe der Ebene, 445. Wärme scheint die Ursache aller Luftspiegelung zu seyn, 447, 455, und wie dazu keine Luftverdünnung nöthig ist, sondern

bloß Repulsivkraft des Wärmestoffs, 449. Theorie, 456. Falsche Vorstellungen vom Grunde der Luftspiegelung, 460. Wellung, 465.

Wunderbare Phänomene nach Art der *Fata Morgana*, beobachtet von *Giovene* zu *Molfetta*, mit Bemerkungen von *Gilbert*, XII, 1. Hebung wahrscheinlich, mit undeutlicher und sehr veränderlicher Spiegelung aufwärts, 2 f. Beschreibung der sogenannten *Mutata* im alten *Japygien*, von *Antonius de Ferrariis*, 9, (zum Theil Spiegelungen herabwärts, 11 a.) *Lavandaja* in Apulien, besonders am *Monte Gargano*, 11. Beschreibung einer sehr ausgezeichneten Hebung sonst unsichtbarer Gegenstände, 14 f. — Des *P. Minast* Beschreibung der *Fata Morgana* oder der See- und Luftgebilde bei *Reggio*, beurtheilt von *Gilbert*. Ist Fabel, XII, 20. Schlüsse, die sich höchstens daraus ergeben 26

Swinden, van

VII, 1, 40, 10, 458

T.

Tauber

VII, 397

Taubheit, IX, 484. X, 507. XII, 376; siehe *Curen durch Galvan. Electricität*, S. 653.

Tellurium, XI, 246, und charakteristische Unterscheidungsmerkmale desselben vom *Spießsglanze* XI, 246

Tennant, S., wahre Natur des *Schmirgels* XII, 249

Tertienuhr XII, 170

Thenard, IX, 102. Berichtigung von *Sage's* Untersuchung des rothen sibirischen *Bleispaths* VIII, 237

Theorien der *Galvanischen Electricität*; f. S. 673.

Thermolampe. Beschreibung und Nachahmung derselben, X, 491 f. Erleuchtung durch sie 496

Thilorier's Oefen ohne Rauch XI, 241

Thon; siehe Erde. Thoncyliner zu Wedgwood's
Pyrometer VIII, 233

Thouvenel XII, 17

Tihavsky Versuche mit Voltaischen Säulen aus Zink
und Holzkohle, XI, 396. Versuche mit Tellurium
246. XII, 246

Titanium, VII, 332. Der Oisanit ist Titaniumoxyd
XI, 248

Torf, leuchtender XII, 131

Torricellische Leere. Sublimation des Queck-
silbers in ihr, XII, 96, 365. Leitungsvermögen
derselben XI, 259

Tourdes, J., Brief an Volta, über die Reizbarkeit des
Abströmen Theils des Bluts durch Galvanische Electri-
cität X, 499

Trapp; siehe Whinstone.

Treibboot durch Wasser geheitzt VIII, 479

Treviranus, G. R., neue Versuche und Beobachtungen
über den Einfluß des Galvanischen Agens auf das
Pflanzenleben, und auf Infusionen von vegetabili-
schen Substanzen, VII, 281. Ueber den Einfluß
des einfachen Galvanismus auf die thierische Reiz-
barkeit, VIII, 44. Galvanisch-meteorologische
Ideen VIII, 129

Trogapparat, Galvanisch-electr.; f. S. 638.

Turmalin VIII, 245

U.

Ungarwein, Arbeiten desselben VII, 352

Uranium XI, 247

V.

Vassalli Versuche mit der Electrometrie VII, 498

Vauquelin, VIII, 234, 237. XI, 371. Wie Schwefel-
Wasserstoff auf Eisen wirkt, und ob sich dabei Salz-
säure bildet, IX, 40. — Chemische Analyse der

Erde, welche die Einwohner Neu-Caledoniens essen, X, 503. — Wahre Natur des Oisanits, (sogen. Thumersteins aus Dauphiné,) XI, 248. — Wahre Natur des Boracits XI, 249

Venel XI, 74

Venturi. Neue Versuche mit seinem hydraulischen Apparate, von *Eytelwein*, VII, 295, 370. Berichtigung einer seiner Behauptungen 316

Verbrennen. Neue Theorie desselben, auf Vorstellung des Sauerstoffgas als Lichtstoff haltend gegründet, von *Davy*, XII, 583; unstatthaft 581

Verdunstung. Einfluß derselben auf die irdische Strahlenbrechung, XI, 38 f., und Betrachtungen darüber, 59. Siehe Hygologie und Dünste.

Verpuffen. Die gewöhnliche Theorie desselben sey unzulässig XII, 565

Vesuv, VII, 408. Beschreibung desselben 418

Vince XI, 3, 47, 52, 54, 55, 56. XII, 7

Voigt VII, 232

Volta, Alex., X, 124. Fundamentalversuche für die Theorie der Electricität, welche in der gegenseitigen Berührung von Leitern erregt wird; ausgezogen aus der Fortsetzung seiner Briefe an Gren, IX, 239, 252. — Schreiben für den Herausgeber über seine neuen Entdeckungen in der Galvanischen Electricität, IX, 379. — Ueber die sogenannte Galvanische Electricität: Erste Abhandlung, vorgelesen im Nat.-Inst. den 21sten Nov. 1801, X, 421. Zweite Abhandlung, welche die Phänomene seiner Säule erklärt, XII, 497. Versuche über die Verdunstung XII, 394

Vulkane VII, 331, 400, 402

W.

Wacke; siehe Whinstone.

Wärme. Gibt es eine Wärmematerie oder nicht?

Untersuchungen darüber von *Davy*, dem Grafen
 von *Rumford* und *Will. Henry*, XII, 546. Immate-
 rialität der Wärme, (d. h., Nichtigkeit eines Wärme-
 stoffs,) bewiesen von *Davy*, durch Wärmeerzeu-
 gung beim Reiben, 546. Untersuchungen über die
 Quelle der durch Reibung erregten Wärme, vom
 Grafen von *Rumford*, 553 a., 557 a. Beleuchtung
 einiger Versuche, durch welche man die Materiali-
 tät der Wärme widerlegen zu können geglaubt hat,
 von *Henry*, 552. Sie sind nicht beweisend, 553.
Crawford's Theorie von den Wärmecapacitä-
 ten beruht auf ganz willkürlichen Annahmen,
 deren Gegentheil eben so gut zulässig ist, 560.
Crawford's Bestimmung des Punktes absoluter Käl-
 te ist ungültig, 561, 316. Gründe für einen Wär-
 mestoff, 561. Chemische Verwandschaften des-
 selben, 562. Gründe gegen die Capacitätstheorie,
 563, gegen die Bewegungstheorie, 565. — Wär-
 melehre nach der Bewegungstheorie, von *Davy*, 566.
 — Sogenannter freier Wärmestoff, XII, 340. —
 Wahre Wärmegrade, XII, 260, 291, 317. — Ex-
 pansion der Gasarten und der Dämpfe durch Wär-
 me, f Gas und Dämpfe; sie ist für alle gleich,
 XII, 291, 315. Betrachtungen darüber, 315, 393.
 — Einfluss der Wärme auf die Leitungsfähigkeit
 und Erregung der Electricität, IX, 290. — Fort-
 setzung der Beiträge zur Wärmelehre vom Grafen
 von *Rumford*. Grundsätze, nach denen Kamine
 anzulegen oder zu verbessern sind, damit sie gleich-
 förmig erwärmen und nicht tauchen, IX, 61. —
 Preisfrage aus der Wärmelehre VIII, 254
 Wärme, strahlende, IX, 64, 76 a. Entdeckung
 nicht-sichtbarer wärmender Strahlen der Sonne;
 siehe Sonnenstrahlen. Einwendungen dagegen,
 X, 94 f., 99, beantwortet, X, 358, und durch

Englefield's Versuche über die Sonderung von Licht und Wärme durch Brechung, XII, 399. — *Herschel's* Versuche über die Wärmestrahlen der Sonne und über irdische Wärmestrahlen, und eine Vergleichung der Gesetze, denen beide unterworfen sind, mit den Gesetzen der Lichtstrahlen, woraus sich ergibt, daß Wärmestrahlen und Lichtstrahlen wesentlich von einander verschieden sind, X, 64. XII, 522, (gegen die Hypothese, VII, 148.) Diese Versuche wurden angestellt mit ungebrochenen Sonnenstrahlen, mit den prismatischen Sonnenstrahlen, den farbigen sowohl als den nicht-sichtbaren, mit den Wärmestrahlen einer Lichtflamme, eines glühenden Eisens und eines Kohlenfeners, und mit nicht-sichtbaren irdischen Wärmestrahlen eines Ofens, und betreffen ihre Zurückwerfung, 71. (VII, 150.) Brechung, 77, und deren Gesetz, 85, XII, 523, Transmission, XII, 525, und Zerstreuung an rauhen Oberflächen, XII, 542. Apparate zur Messung des Wärmeverlustes bei der Transmission der Wärmestrahlen durch durchsichtige oder durchscheinende Körper, XII, 526. Resultate dieser Versuche, XII, 535. *Leslie's* Kritik dieser Versuche, X, 102 f., 356. Versuche über die Wärmegrade, welche die Sonnenstrahlen in verschieden gefärbten Körpern hervorbringen, von *Davy* XII, 578

Wagner, J. J., Brief an den Herausgeber X, 491

Waldbrände im J. 1799 in Schwaben VII, 17

Wasser, reines, VIII, 3. XII, 353. Azotgehalt desselben, VII, 376. — Oxygenirtes und hydrogenirtes Wasser durch Druck bereitet, von *Paul*, und Eigenschaften desselben, XII, 79, 84, 86, 91, 94; durch Einwirkung der Galvanischen Electricität auf Wasser, dargestellt von *Parrot*, und nach den

vorzüglichsten Charakteren desselben bestimmt, XII, 59 f., 65; siehe S. 663 f. — Regen- und Schneewasser sind wahrscheinlich oxygenirtes Wasser, X, 246, 253, und sollen wie überoxxygenirtes Wasser des Galvanischen Apparats wirken, XII, 49. — Wasserzersetzung durch Electricität, siehe S. 698, und durch Galvanische Electricität, siehe S. 656. Zersetzung des Wassers durch Licht und Seekryptogamiten, welche das Hydrogen binden, nach Versuchen *Davy's*, XII, 588. — Galvanisch-electrische Natur des Wassers; siehe Galvanische Electricität. — Reinigung des Wassers durch Kohle, XI, 141. Gesetz, wonach das Wasser sich bei Auflösung von Kochsalz und Alkohol condensirt, XI, 175. Condensirung desselben bei Vermischung mit Säuren, XI, 279. — Alle Steine und Erden absorbiren Feuchtigkeit aus der Luft, XII, 114. — Leuchtendes Wasser, XII, 145. — Heitzung durch Wasser, VIII, 479. — Druck des Wassers, XII, 127. — Gestalt der durch Adhäsion an einer Nadel erhobnen Wasserfläche XII, 625

Wasserdämpfe. Ueber ihre Bewegungsgesetze und latente Wärme, VIII, 252. Erzeugung derselben durch Kälte, XI, 474. Kochen durch sie, XI, 244. Gesetze ihrer Expansion durch Wärme, siehe Dämpfe, und ob sie in der Atmosphäre bestehn, siehe Hygologie.

Wasserhofen, 1789 zu Nizza, beobachtet von *Michaud*, VII, 49; das Wasser stieg in ihnen vom Meere aufwärts zu den Wolken, 57. Auf dem Genfer See, beobachtet vom Berghauptmann *Wild*, 70. Auf dem atlantischen Meere, beobachtet von *Boussard*, 73, und ein mit den Wasserhofen verwandtes Phänomen, 79. Im finnischen Meerbusen beim Wegziehn über das Schiff, beobachtet von *Wolke*, X,

- X, 484.** Im Archipelagus, beobachtet von *Murhard* XII, 239
- Wasserstand der Seine** VII, 35
- Weber.** Ein Glascondensator und ein electrischer Hauchversuch, XI, 344. — Feuerstrahlen im Donauise, 351. — Eiskanonen und Eismörser in Schwaben 352
- Wedgwood's Pyrometercylinder.** Kunst, sie nachzumachen VIII, 233
- Weltall,** über den Umfang desselben XII, 138
- Weston, Rich.,** Beschreibung eines Treibbeets, welches durch Wasser statt durch Mist geheizt wird VIII, 478
- Westrumb** X, 246
- Whinstone.** *Hall's* Versuche mit denselben, zur Bestätigung ihres vulkanischen Ursprungs nach *Hutton's* Theorie, VII, 385, 388. Krytallite daraus, 392. Identität derselben mit Laven, 412, 422. Diversität beider, VIII, 125. Schmelzgrade derselben, 425. Analyse derselben, 428. *Kirwan's* Kritik dieser Versuche VIII, 117
- Wiegleb** VII, 81
- Wild,** Beschreibung einer Wasserhose auf dem Genfer See VII, 70
- Wilde Jäger** VIII, 244
- Williams, Jon.** VII, 342
- Wind.** Verbesserte Windfahnen, die auch die Inclination des Windes zeigen, und einige Bemerkungen über die Winde, von *Benzenberg* VIII, 240
- Windbüchse,** XII, 611. Siehe Leuchten.
- Windgewölbe an Hohöfen** IX, 45
- Windprobe** IX, 53
- Winter.** Beitrag zur physischen Geschichte der strengen Winter von 1798 und 99, von *Böckmann*, VII, 1, von *Cotte*, 33, von *Gronau*, 45, von *Leyser*, *Annal. d. Physik.* B. 12, St. 5. J. 1802. St. 13. B b b

47. Verzeichnisse anderer strengen Winter 19, 30, 44
Winterl., Schreiben über die neuere Chemie VII, 380
Witterung, VIII, 91, in Grönland, Terra Labrador, Canada, Astrachan, Südafrika XII, 106
Wolff, etwas über Blitzableiter, VIII, 69, 375; über die Construction der Voltaischen Säule, 498. Gedanken über Electricität und eine Verbesserung der Electrirmaschine, vörzüglich an ihren Reibern, XII, 597. Bemerkungen über einige electrifche Versuche und den Lichtschein der Windbüchse XII, 608
Wolke, C. H., Schreiben an den Herausgeber über Herrn Apotheker Sprenger's merkwürdige Curen Taubstummer durch Galvan. Electricität, X, 380, 504. Beschreibung einer sehr in der Nähe beobachteten Wasserhofs X, 482
Wolken. Bildung derselben nach Parrot X, 180
Wollaston, Will. Hyde, Untersuchungen, wie durch atmosphärische Strahlenbrechung doppelte Bilder von Gegenständen entstehen, erläutert und erweitert vom Herausgeber, XI, 1. — Versuche über die chemische Erzeugung und Wirkung der Electricität XI, 104
Woltmann, Bemerkungen zu seinen Beobachtungen über terrestrische Strahlenbrechungen XI, 28, 34 f., 41, 46, 48, 52, 55, 58
Woodhouse, Jam., IX, 87. Bemerkungen über einige Einwürfe des Dr. Priestley gegen das antiphlogistische System der Chemie IX, 90
Wrede, K. F., VII, 528. Bemerkungen über ein an den Ringmauern von Berlin beobachtetes optisches Phänomen, ein Beitrag zur Theorie der Luftspiegelung, XI, 421. — Kritische Bemerkungen über einige neuere Hypothesen in der Hygrologie, be-

sonders über Parrot's Theorie, XII, 319. X, 481.
Ueber eine Meinung La Place's XII, 373

K.

Young, Matth., Theorie der Aeolsharfe X, 57

Z.

Zellenapparat, Galvanisch-electr.; f. S. 638.

Ziegler's Versuche mit Dämpfen X, 258. XII, 259

Zink, der mächtigste positive Erreger Galvanischer
Electricität, wird bei diesem Prozesse oxydirt, weit
schneller als einzeln. Siehe Galvanische Ele-
ctricität S. 639, 671 f., 673 f.

Zinkoxyd. Reduction durch Kohle, IX, 409. Be-
standtheile desselben 411

Zinn. Verhältniß, wonach es mit Kupfer das beste
Spiegelmetall giebt XII, 169

Zitteraal, Zitterrochen; f. electr. Fische.

Zylus, fortgesetzte Bemerkungen über Lichtenberg's
Vertheidigung des Hygrometers und der de Lüc'schen
Theorie vom Regen, VIII, 342. Nachschrift 363

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

1964

1965

1966

1967

1968

1969

1970

1971

1972

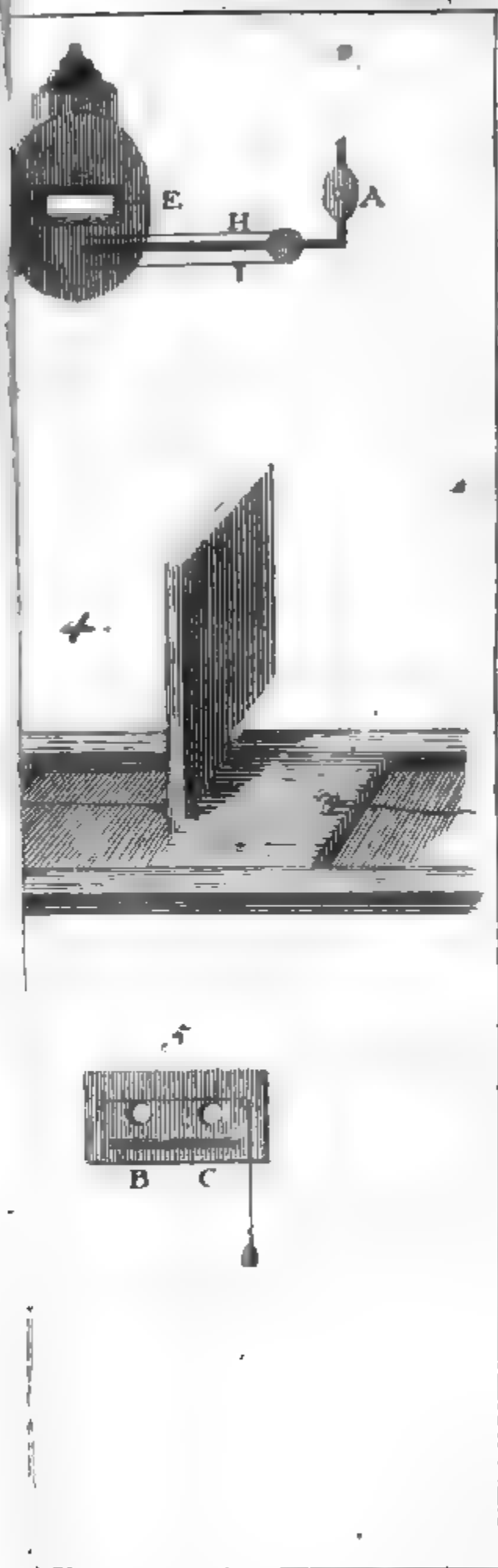
1973

1974

1975

1976

1977



de Ann. de Phys. 12 B. Suppl. Heft



I N H A L T.

Jahrgang 1803, Band 3,

oder

Dreizehnter Band. Erstes Stück.

- I. Versuche mit einer Voltaischen Zink-Kupfer-Batterie von 600 Lagen, angestellt von J. W. Ritter.** Seite 1
- II. Versuche über die Kohle und über einen liquiden Schwefel-Kohlenstoff, von den Bürgern Clement und Desormes.** 73
- Anhang.* 1. Bemerkungen Berthollet's über diesen Aufsatz. 96
2. Antwort der Bürger Clement und Desormes. 99
- III. Versuche über die Entfärbung der Pflanzensäfte durch Kohlenpulver, von Duburgua, Apotheker zu Paris.** 103
- Zugabe.* Nachricht von den neuen französischen Filtrirapparaten, vom Herausgeber. 108
- IV. Methode, mittelst der Einwirkung des Lichts auf salpeterfaures Silber Gemählde auf Glas zu copiren und Schattenriffe zu machen; erfunden von T. Wedgwood, Esq., und beschrieben von Humphry Davy, Prof. der Chemie an der Royal Institution.** 113
- V. Neue Versuche über die Zurückwerfung dunkler Wärme, von Pictet in Genf.** 120
- VI. Versuche über das wahre Gewicht des Wassers, und Bemerkungen über den Einfluss des Mag-**

netismus auf seine Wagen mit stählernen Balken, von J. G. Studer, Bergmechanicus in Freiberg.

Seite 123

VII. Aus zwei Briefen des Professors Proust in Madrid, an Delamétherie.

127

Zweites Stück.

I. Beobachtungen über die Wirkung electricischer Funken auf kohlenſaures Gas, von Theodore de Sauffüre in Genf.

129

Zersetzung des kohlenſ. Gas durch Metalle;

129

durch Wasserstoffgas:

134

II. Ueber die vorgebliche Zersetzung des gasförmigen Kohlenstoffoxyds durch Wasserstoffgas, von Theodore de Sauffüre.

138

III. Versuche über das in den Gasarten enthaltne Wasser und über einige Barytsalze, von den Bürgern Clement und Desormes; nebst einigen Bemerkungen Berthollet's, und einer Gegenantwort.

144

IV. Versuche über die Bestandtheile der Schwefelsäure und schwefelsaurer Salze, von Richard Chenevix, Esq., F. R. S., mit Bemerkungen von Berthollet.

166

V. Ueber den Phosphor, das Phosphor-Oxygenometer und einige hygrolologische Versuche, in Beziehung auf Hrn. Prof. Böckmann's vorläufige Bemerkungen über diese Gegenstände, vom Prof. Parrot in Dörpat. In einem Briefe an den Herausgeber.

174

Bemerkungen über Hrn. Prof. Trommsdorf's neues sogenanntes Phosphor-Kohlen-Wasserstoffgas, vom Herausgeber.

186 u.

VI. Beschreibung eines neuen sehr empfindlichen Condensators, von John Cuthbertson, physik. Instrumentenmacher in London.

208

VII. Abriss von Aldini's neuesten Versuchen

VIII. Galvanische Versuche, angestellt an drei Enthaupteten, gleich nach der Enthauptung, am 13ten und 14ten August 1802 zu Turin, von Vassalli-Eandi, Giulio und Roffi. Aus einem Berichte des B. Giulio an die Akademie zu Turin. 223

IX. Neue Versuche über die Einwirkung des Galvanismus auf die muskulösen Organe, und Klassifikation dieser Organe nach der Dauer ihrer Erregbarkeit für Galvanismus, von P. H. Nystran, Arzte in Paris. 232

X. Wirkung der Galvanischen Electricität auf den Faserstoff des Bluts, beobachtet von Gabr. Franç. Circaud, der Med. Beß. in Paris. 236

XI. Einfache Methode, die Helligkeit eines Lichts zu vergrößern, und des Lichtputzens entübrigt zu seyn; von Ezechiel Walker, in Lynn. 240

XII. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber,

1. Von Herrn Prof. Parrot in Dörpat, (über Herrn Prof. Wrede's Bemerkungen gegen seine hygrolologische Theorie.) 244

2. Von Hrn. Carl von Hardenberg in Weissenfels, (über dieselben Bemerkungen und über einige Feuerkugeln.) 250

Drittes Stück.

I. Versuch über die Ladung electrischer Batterien durch den electromotorischen Apparat, von Alex. Volta, Aus einem Briefe an den Herausgeber. 257

II. Versuche mit einer Voltaischen Zink-Kupfer-Batterie von 600 Lagen, angestellt zu Gotha von J. W. Ritter, (Fortsetzung.) 265

III. Eine Verbesserung des Woulfeschen Apparats, von John Murray in Edinburgh. 284

- IV. Versuche und Bemerkungen über Stein- und Metallmassen, die zu verschiednen Zeiten auf die Erde gefallen seyn sollen, und über die gediegenen Eisenmassen, von Eduard Howard, Esq., F. R. S. Seite 291**
- V. Bemerkungen gegen den vorbergehenden Aufsatz Howard's von Eug. Melch. Lou. Patrin in Lyon. 328**
- VI. Bestandtheile mehrerer meteorischer Stein- und Metallmassen, nach der chemischen Analyse des Ober-Medic.-Raths Klaproth in Berlin. 337**
- VII. Nachricht von Steinen, die in Bresse aus der Luft gefallen sind, von Jérôme La Lande in Paris. 343**
- VIII. Beschreibung eines feurigen Meteors, das am 24ten Juli 1790 in Gascogne gesehen worden, von Baudin, Prof. der Phys. in Pau. 346**
- IX. Hypothese des Hrn. Dr. Chladni über den Ursprung der meteorischen Steine. 350**
- X. Hypothese La Place's über den Ursprung der meteorischen Steine, vorgetragen und erörtert von J. Biot in Paris. 358**
- XI. Beobachtungen einer merkwürdigen Sternschnuppe vom Dr. Droyfen, Adj. d. philos. Fak. in Greifswalde. 370**
- XII. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.**
- 1. Vom Herrn Bergcommissär Westrumb in Hameln,**
- (Erdharz von ihm in Schwefelwassern entdeckt. Basse's merkwürdige Galvanisch-electr. Versuche und Curen. Mißglückte Gehörcuren.) **372**
- 2. Von Herrn Dr. Langguth, Prof. der Phys. und Naturgesch. in Wittenberg.**
- (Resultate magnetischer und meteorolog. Beobachtungen in Wittenberg. Seine Reihe

von Sammlungen zur Kenntniß der Natur,
für den akademischen Unterricht bestimmt,
und Wunsch, sie für eine öffentliche Anstalt
gekauft zu sehn.)

Seite 374

3. Von Herrn Dr. Benzenberg in Hamburg.
(Abweichung fallender Körper nach Osten.
Sichtbarkeit der Venus und des Jupiters bei
Tage. Ueber Fischer's Geschichte der
Physik.)

378

Viertes Stück.

- I. Ueber Erwärmung durch Dampf, vom Grafen
von Rumford.

385

- II. Beschreibung eines von Arthur Woolf er-
fundnen Apparats, Wasser durch Dampf, der
sonst ungenutzt verloren gehen würde, zu
erwärmen, von Will. Nicholson in Lon-
don.

395

- III. Ueber die electrokopischen Aeufserungen der
Voltaischen Ketten und Säulen, vom Hofme-
dicus Dr. Jäger zu Stuttgard.

399

- IV. Galvanisch-electrische Versuche mit Eis, und
über die electriche Anziehung der Säule, von
S. P. Bouvier zu Brüssel.

434

- V. Weitere Erörterung einer neuen Theorie über
die Beschaffenheit gemischter Gasarten, von
John Dalton in Manchester.

438

- VI. Zerstreute Aufsätze über die angeblich-thie-
rische Electricität.

446

1. Zwei Schreiben des Abts A. M. Vassalli-
Eandi, jetzt Prof. der Phys. zu Turin, an De-
lamétherie, über den Galvanismus, den
Ursprung der thierischen Electricität und die
Krampffische, Paris den 11ten März 1799.

446

2. Derselbe über die thierische Electricität,
und die Möglichkeit, das Electrometer als Vi-
talitometer zu brauchen.

456

3. Aldini's neueste Galvanische Versuche. S. 459
 4. Ein Brief Aldini's an Moscati über thierische Electricität. 461
 5. Barzellotti über Muskelzusammenziehung und Prüfung der Theorie Prochaska's, von L. A. v. Arnim. 465
 6. Neuere Beobachtungen über sogen. unterirdische Electrometrie, von L. A. v. Arnim. 467
 - VII. Versuche, die eigne, frei wirkende, positive und negative Electricität des menschlichen Körpers betreffend, von C. G. Siösten. 471
 - VIII. Galvanische Reizversuche, an seinem Körper angestellt von H. Müller in Breslau. 477
 - IX. Beschreibung eines merkwürdigen Blitzschlags, aus einem Schreiben des B. Toscan zu Paris. 484
 - X. Zerlegung des rothen blättrigen Granats aus Grönland, von W. Gruner, Hofapotheker in Hannover. 491
 - XI. Vervollkommnung der sogenannten Thermolampe zum Gebrauche für das Haus-, Fabrik- und Hüttenwesen, von Kretschmar, Med. Dr. in Sandersleben. 498
 - XII. Neue Wahrnehmungen über die Blausäure, vom Apotheker Schrader in Berlin. 503
-

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, ERSTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

mit einer Voltaischen Zink - Kupfer -
Batterie von 600 Lagen,

angestellt

von

J. W. R I T T E R.

Die nachfolgenden Versuche sind angestellt zu *Gotha* im Januar und Februar 1802. Wie sie entstanden, ist bekannt, (s. *Reichsanzeiger*, 1802, B. I, No. 66, 8. März, S. 813 — 820,) und ich habe zu ihrem Vortheile bloß zu wiederholen, daß der Durchlauchtige Begründer in eigener Person, und nächst ihm noch eine namhafte Anzahl anderer Freunde der Wissenschaft, prüfende und fast beständige Zeugen derselben gewesen sind.

1. Zu Ende des Jahres 1801, also kurz vor dieser Zeit, war Volta's *Entdeckung* über die *ausserordentliche Geschwindigkeit*, mit welcher *große elektrische Batterien* von *Galvanischen*, zu gleichen

*Spannungen mit diesen, geladen werden, bei uns bekannt geworden. *)* Das allgemeine Erstaunen, das diese Entdeckung erregte, konnte nur durch eine detaillirte Darstellung des Phänomens selbst gehoben werden, und ich habe jene Gelegenheit zu ehren geglaubt, indem ich ihr dies Geschäft zunächst übertrug. Auch hat sich gezeigt, daß damit nichts Ueberflüssiges geschehen, denn selbst die uns später bekannt gewordenen Versuche der Herren van Marum und Pfaff im Teylerschen Museum zu Harlem, (s. *Annalen*, X, 123 — 134, 143,) sind dabei stehen geblieben, den Voltaischen Versuch mit einer größern electrischen Batterie, als bisher gebraucht worden, zu wiederholen, und darauf die Wirksamkeit einer Säule von 200 Lagen in Ladung solcher Batterien, mit derjenigen der großen Teylerschen Electrirmaschine in selbiger Hinsicht, zu vergleichen. **). Von Versuchen auf deutschem

*) Siehe *Annalen*, IX, 381; *meine Beiträge*, B. II, St. I, S. 169 — 171; *Int.-Bl. d. A. L. Z.*, 1801, No. 207; = *Ann.*, IX, 489 — 490; u. s. w. R.

**) Ich glaube nicht, daß diese Vergleichung gelungen sey, nach welcher sie die Kraft einer Voltaischen Zink-Silber-Säule von 200 Lagen, große electrische Batterien zu laden, zu der Kraft gedachter Maschine, diesen Batterien die nämliche Spannung zu geben, wie 3 : 5 setzen. Denn sie würden bei fortgesetzten Versuchen gewiß gefunden haben, daß schon die Säule von 200 Lagen die Teylersche Maschine darin weit über-

Boden ist vollends nichts bekannt geworden; Gotha allein scheint das fremde Gewächs aufgenommen zu haben, und ich hoffe, zu zeigen, dass sein Gedeihen mehr von der Günstigkeit des Himmels, als von meiner Pflege, abgehängt hat.

2. Die *electrische Batterie*, die in diesen Versuchen gebraucht wurde, bestand aus zwei Abtheilungen, von denen die eine, (B'), in vier Flaschen an $12\frac{1}{2}$, die andere, (B''), in sechzehn Flaschen an $21\frac{1}{2}$, beido folglich, wie gewöhnlich vereinigt, gegen 34 par. Quadratzuss belegtes Glas hatten. *)

trifft, und dass somit Volta's erste Säule schon den Preis über sie davon trug. Nimmt man aber jenes Verhältniss einstweilen an, und setzt mit Volta, (s. *Ann.*, X, 443,) die Spannung von Zink und Kupfer zu der von Zink und Silber $= 11 : 12$; so folgt, dass die Zink-Kupfer-Batterie von 600 Lagen, mit der die folgenden Versuche grösstentheils angestellt wurden, die van Marum'sche Zink-Silber-Säule von 200, an $2\frac{1}{4}$ mahl übertraf, und folglich $1\frac{1}{2}\frac{2}{5}$ mahl, (oder jenes Spannungsverhältniss selbst auf $10 : 12$ herabgesetzt, doch noch $1\frac{1}{2}$ mahl,) stärker, als die grosse Teyler'sche Maschine, und somit, nach dem, was mir bekannt ist, die erste Galvanische Batterie war, die so stark und stärker als jene Maschine zu Ladungsversuchen Voltaischer Art gedient hat.

R.

*) Hiernach ist Voigt's *Magazin*, IV, 587 u. 628, zu berichtigen, wo aus einer Verwechslung der Maasse die Belegungsgrösse mehrere Fufs zu hoch angegeben ist.

R.

Die ganze Batterie befand sich im bestmöglichen Zustande; jede Abtheilung stand in ihrem eignen Kasten von Holz, und beide waren durch Schämeln mit Glasfüßen aufs beste isolirt. Die Verbindung beider war durch $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ starke, blank gefeilte Eisendrähte aufs vollkommenste getroffen, und es befand sich besonders nicht die geringste Schicht Lack, (womit die zur innern Belegung gehörigen Messingstäbe und Kugeln gewöhnlich überzogen sind,) zwischen dem Verbindungsdrahte und dem Stabe oder der Kugel, oder überhaupt da, wo Zuleiter mit der Batterie verbunden werden sollten, als wozu jener Lacküberzug an diesen Stellen zuvor gänzlich weggenommen war. Ueberhaupt waren zu jedem genauen Versuche alle Drähte auf ihren einmahligen Berührungsstellen mit Bindfaden so fest gebunden, daß selbst bei ziemlicher Erschütterung des Apparats keine Trennung auf irgend einen Augenblick möglich war. Nur die Stellen, wo die Belegungen der Batterie mit den Polen der Säule verbunden, wo überhaupt die letzten Verbindungen getroffen werden sollten, war natürlicher Weise frei gelassen; doch war auch hier dafür gesorgt, daß nicht der geringste Oxydbeschlag u. dergl. der metallischen Berührung, wo sie Statt hatte, oder irgend eine andere, im Wege war.

3. Das *Electrometer*, welche in diesen Versuchen gebraucht wurde, war ein gutes Sauffüre'sches, (s. Gehler's *Wörterbuch*, V, 576,) zwar nicht

der empfindlichsten Art, doch von einem sehr regelmässigen Gange. Wenn bei gewöhnlicher Zimmertemperatur der obere Haken desselben mit dem einen und der untere Haken mit dem andern Ende der Säulenverbindung von 600 Lagen verbunden würde, deren Pappen mit Kochsalzauflösung, oder mit Lackmus, oder mit Lackmus und Galle, u. f. w. genäht waren, so betrug die Divergenz desselben gegen $2\frac{1}{2}$ par. Linien. Diese Bestimmung ist indess nur ungefähr, nicht als ob die Divergenz selbst bald grösser oder kleiner gewesen wäre, sondern weil mein, durch den so häufigen Umgang mit diesem Electrometer schon geübtes Auge mir die jedesmahlige Divergenz schneller, und, ich möchte sagen, schärfer zur Vergleichung gab, als ein langsames Messen mit Zirkel oder Maassstab, das mich in tausend Fällen nur aufgehalten hätte, und für meine Absicht an sich überflüssig war. Ich werde gedachte Divergenz, unter obigen Verhältnissen genommen, so oft sie vorkommt, die *ganze Divergenz* nennen. Sie ist bei der nämlichen Säulenverbindung obiger Construction von *gleicher* Grösse, es mag während dessen am positiven, oder am negativen Ende der Säulenreihe, oder wo es auch sonst sey, abgeleitet werden. Ferner ist sie genau *dieselbe*, wenn man das Electrometer am $+$ - oder $-$ -Ende der Säulenreihe aufhängt, an dem diesem entgegengesetzten Ende der letztern eine Ableitung nach der Erde, und eine zweite vom Boden des Electrometers nach einer

ändern Stelle der Erde, anbringt. In allen diesen Fällen wird die Divergenz die *ganze* heißen.*)

*) Man sieht, daß das Schema obiger Constructionsarten der Divergenzbedingungen im Grunde bei allen doch das nämliche ist. Daß die *Divergenz des Electrometers* aber allerdings ihre Bedingungen habe, erhellt daraus, daß es *nie* divergirt, wenn es mit seinem obern Haken vom einen oder andern Pole der *gut isolirten galvanischen Batterie* *ab* in Fig. 1, (Taf. L,) in die freie Luft herabhängt, ohne daß von der *untern Platte* desselben eine Ableitung nach der Erde angebracht, wenn diese also *ganz isolirt* ist. Erst wenn dieses geschieht, geht das Electrometer aus einander, und zwar dann, wie natürlich, in dem, der Intensität des vorhandenen $+$ oder $-$ entsprechenden Grade. Wenn der Nullpunkt der Säulenverbindung in der Mitte der Fig. 1, in $h = i = k$,) liegt, so ist diese Divergenz am einen und andern Ende derselben gleich groß, und zwar die *halbe* von der ganzen in §. 3. In dem Augenblicke, als sodann, wenn das Electrometer sich an *a* befindet, auch in *b* abgeleitet wird, springt die Divergenz von dieser halben zur ganzen, bleibt darin, so lange die Ableitung in *b* anhält, und geht bei Aufhebung derselben wieder zu der halben zurück. Und so umgekehrt. Es ist übrigens von dem höchsten Interesse, die Bedingungen der Divergenz irgend eines Electrometers, besonders an Volta's Säule, genau zu untersuchen; — eine Bemerkung, von der ich *hier* nicht sagen kann, *wieviel* mit ihr gemeint sey. Wer es ahndet, wird mich in das Detail gegenwärtiger Abhandlung mit Vergnügen begleiten. R.

4. Die *Galvanische Batterie* war beständig in vier Säulen, jede von 150 Lagen, so gebaut, daß von jedem sich berührenden Kupfer und Zink das Kupfer nach unten und der Zink nach oben lag. Die Platten und Pappen *) selbst waren von der näm-

*) Pappe, und zwar dünne, wenig geleimte, ist unter mehrern noch immer die Substanz, die, als Träger der Flüssigkeit, in Säulen, die einmahl nicht anders, als mit Hülfe solcher Träger zu bauen sind, die Leitung dieser Flüssigkeiten am wenigsten schwächt, und deshalb andern vorzuziehen ist. Ich habe ausdrücklich gesehen, wie Säulen bei derselben Flüssigkeit, aber mit Tuch, wenn es auch noch so locker war, oder mit Leder, construirt, weit schwächer gewirkt haben, als mit solcher Pappe. Welches Hinderniß, aber selbst die Pappe noch in den Weg legt, ist an Cruickshank's Trogapparate deutlich, wo die Flüssigkeit ohne allen Träger zwischen den Plattenpaaren zugegen seyn kann; eine Anbringungsart, welche bei weitem die beste ist. Den Apparat selbst für manche Zwecke bequemer zu machen, schlug ich vor, (siehe Voigt's *Magazin*, IV, 653, 654,) jede Zelle in ein Fach für sich zu verwandeln, u. s. w.; welche Einrichtung, wie ich sehe, Erdmann, (s. *Annalen*, XII, 458 — 465, vergl. 380,) und früher schon, ausgeführt, und ihrer guten Seite nach bestätigt hat.

Zur Erhaltung aber eines Apparats mit Platten von sehr grossen Flächen, nach dem nämlichen Princip, scheint, ehe der Versuch entschieden hat, kaum eine Einrichtung der Zellen so gut, be-

lichen Gröſſe, wie die in den *Annalen*, VII, 373, beſchriebnen. Von jeder Säule war das Kupferende mit dem Zinkende der folgenden verbunden, alle gleichen ſomit Einer von vierfacher Höhe der einzelnen. Da indels oft von den einzelnen Säulen als ſolchen die Rede ſeyn wird, ſo werde ich für ihre

quem und wohlfeil zu ſeyn, als die kürzlich von *Werneburg*, (ſ. *Verkündiger*, 1802, No. 84,) in Vorſchlag gebrachte. Man darf dazu, für jede Zelle, nur in einem hölzernen viereckigen Kaſten von gehöriger Gröſſe, zu beiden Seiten in die Längswände, in ganz kleinen Diſtanzen, Falzen, z. B. 100 in jede Wand, einſchneiden, den ganzen Kaſten darauf inwendig mit Harz oder ſonſt einer iſolirenden Maſſe, dünn überziehen, und nun 50 Zinkplatten von entſprechender Gröſſe ſo in die Falzen einſetzen, daſs zwifchen jeden zwei Zinkplatten zu beiden Seiten eine leer bleibt, in welche man ſodann 50 Kupferplatten einſetzt. Hat jede an der einen Wandſeite einen kurzen ſtiftartigen Fortſatz, und ſo jede Zinkplatte ebenfalls, doch an der entgegengeſetzten, ſo darf man nur alle Zinkplatten etwa dadurch, daſs man einen ſchwachen Draht, z. B. von Eiſen, zwifchen ihren Fortſätzen durchſlicht, zu Einem *Contiguum* verbinden, und eben ſo alle Kupferplatten, und darauf den Kaſten mit der anzuwendenden Flüſſigkeit ausfüllen. Die Platten ſeyen Quadrate von 3 Zoll Seite: ſo ſieht man, daſs ſie, ſtatt bei der gewöhnlichen Anwendungsart höchſtens mit 9 Quadratzoll Fläche im Verſuche zu ſeyn, es hier mit 18 Quadratzoll Fläche ſind, und daſs ſo der ganze Kaſten Einem Fach,

Summe beständig den Ausdruck: *Batterie*, mit dem Zunamen: *Galvanische*, beibehalten, und durch letztern hinlänglich vor Verwechslung derselben mit der *electrischen* sichern. Uebrigens versteht sich, daß die Galvanische Batterie, in ihren Theilen wie als Ganzes, sich jederzeit im Zustande der besten

Einer Zelle, mit Plattenquadraten von 900 Quadrat Zoll Fläche, (auf jeder Seite,) gleicht, und überdies noch den Vorzug hat, daß 1. die ganze Fläche, welche jede Zink- und Kupfermasse hat, in den Versuch kommt, indess bei Einem Fache, (und so in Säulen u. s. w.,) immer eben so viel und oft noch mehr, ganz ungenutzt muß liegen bleiben, als in den Versuch eingeht; 2. daß, da die kleinern einzelnen Zinkplatten *weit dünner* können gegossen werden, als die Eine große, wenigstens die Hälfte des Zinks, und leicht an zwei Drittheile, und eben so auch ein beträchtlicher Theil Kupfer, erspart wird, welche Ersparniß durch die Kosten des Kastens u. s. f. bei weitem nicht aufgehoben wird; 3. daß man die Platten bald im Kasten, bald wieder in gewöhnlichen Säulen, oder wie man sonst will, brauchen kann, ohne an ihnen das geringste ändern zu dürfen; 4. endlich, daß man mit einem solchen Apparate eine Menge Versuche vornehmen kann, die mit einmahl eingerichteten Cruickshank'schen Trogapparaten, oder einzelnen Fächern, ohne sie jedes Mahl völlig anders einzurichten, gar nicht vornehmen kann.

Hat man eine Anzahl solcher Kästen, so braucht man dann nur alle Mahl den Zinkplattendraht des einen mit dem Kupferplattendrahte des

Isolation befand, als in welchem sie zu jedem Versuche vorausgesetzt werden wird.

5. Die Galvanische Batterie sey angeordnet wie in Fig. 1, Taf. I. Es sey am $+$ -Drahte *a* das Electrometer mit seinem obern Haken eingehangen, und der Haken der untern Electrometerplatte mit andern metallisch zu verbinden, um z. B. mit 20 solchen Kästen von der angegebenen Grösse eine Galvanische Batterie darzustellen, welche wirkt wie ein Trogapparat von 20 Plattenpaaren, deren jede Platte $6\frac{1}{4}$ Quadratfuß groß ist, welche nur etwa den dritten Theil so viel kostet, und welche eine Wirkung verspricht, deren Stärke man ahnden kann, wenn man bei D a v y, (siehe *Annalen*, XII, 353,) von einem Trogapparate von eben so viel, aber beinahe nur $\frac{1}{6}$ so großen Plattenpaaren, schon einen so außerordentlichen Erfolg sieht. — Uebrigens darf man nur wieder die Zinkplattendrähte aller Kästen durch einen neuen Draht zu Einem, und eben so alle Kupferplattendrähte, verbinden, um, bei der letzten Verbindung der Drähte unter einander, das Phänomen einer einzigen Lage, Zelle, Eines Fachs oder Einer Kette, mit Platten von 125 Quadratfuß Grösse, zu haben.

Es ist zu wünschen, daß jemand Versuche mit einem Apparate dieser Art anstellte, um durch Vergleichung der Wirkung desselben mit einem an Fläche gleichen Zellen- oder Trogapparate, das praktische Verhältniß desselben zu diesen zu erfahren, und ob auch nicht wegen mancher Umstände, (vergl. z. B. §. 31, Anm.,) diese Vorrichtung weniger Empfehlung verdiene. R.

dem — Drahte *b* durch einen Eisendraht verbunden. Da Electrometer und Draht ganz in der freien Luft hängen, so ist alles von selbst wohl isolirt. Man verbinde nun den $+$ -Draht *a* mit der innern Belegung einer electrischen Batterie durch einen isolirten Eisendraht, lege darauf, (indem man selbst isolirt ist,) einen feuchten Finger der einen Hand an die äußere Belegung, und schliesse mit einem feuchten Finger der andern Hand an dem — Drahte der Galvanischen Batterie; oder berühre umgekehrt erst diesen Draht, und schliesse durch Berühren der äußern Belegung. Man erhält einen Schlag. Dasselbe erfolgt, wenn man den — Draht mit der äußern Belegung durch einen Eisendraht verbunden hat, und nun zwischen den $+$ -Draht und der innern Belegung mit nassen Fingern schließt. Ehe man den einen oder andern Finger abzieht, sieht man nach dem Electrometer. Es wird die bekannte Divergenz zeigen, und somit auch dieselbe Spannung für die electrische Batterie, wie für die Galvanische, denn zu beiden steht es so eben in dem nämlichen Verhältnisse. Bei erneuerter Berührung wird kein Schlag weiter erfolgen, denn schon mit dem ersten ist die Ladung geschehen. Nimmt man jetzt den Verbindungsdraht zwischen der electrischen und der Galvanischen Batterie fort, und verbindet beide Belegungen der electrischen Batterie durch feuchte Finger, so erhält man wieder einen Schlag. Nachher keinen mehr, denn schon mit dem Einen ist die Batterie entladen. Unter übrigens gleichen Um-

ständen war bei Galvanischen Batterien, die mit einer der in No. 5 genannten Flüssigkeiten oonstruirt waren, der *Ladungsschlag* jederzeit *stärker*, *) als der *Entladungsschlag*.

6. Der vorige Versuch werde so wiederholt, daß man das Electrometer ganz weglasse, und die Verbindung der Säulen unter einander selbst an irgend einer Stelle trenne, die gewohnten Endpole aber mit den Belegungen der electrischen Batterie auf die gehörige Weise verbinde. Wo nun auch mit den Händen die getrennte Verbindung wieder ergänzt werde, es geschehe in *d*, *e*, *f*, *h*, *i*, *k*, *m*, *n* oder *o*, überall erhält man, unter übrigens gleichen Umständen mit denen in 5, einen *Ladungsschlag*, genau so groß wie dort, und nach wieder aufgehobner Verbindung nach Ladung der electrischen Batterie, einen *Entladungsschlag*, ebenfalls so groß wie dort, beide also auch im nämlichen *Verhältnisse* zu einander.

*) Man wird aber in der Folge finden, in welches ganz entgegengesetzte Verhältniß beide endlich treten, sobald der Leiter zweiter Klasse zwischen denen der ersten in der Galvanischen Batterie, über einen gewissen Grad hinaus schlechter leitet, als der zu obigen Batterien angewandte. Bedeutende Unterschiede fanden sich schon bei Batterien, die so eben gebaut waren, und andern sonst gleichen, die aber bereits drei bis vier Tage gestanden hatten, wo also die Pappen schon sehr eingetrocknet, und damit zu weit schlechteren Leitern, als anfangs, geworden waren. R.

7. Man weiß aus 5 die ganze Divergenz des Electrometers an der Galvanischen Batterie. Man verbindet die Säulen mit einander wieder wie dort, setzt des Electrometers einen Haken aber mit der einen, den andern mit der andern Belegung der electrischen Batterie in Verbindung, und sodann die eine dieser Belegungen durch den isolirten Zuleitungsdraht mit dem einen Ende der Galvanischen Batterie. Bei der Verbindung der andern Belegung mit dem andern Pole erscheint am Orte derselben ein schwach knickender *Ladungsfunke* von 4 bis 5 Linien Durchmesser, *) und nachdem nicht

*) Nur bei frischen Batterien, (und solche sind von 5 an vorausgesetzt,) hat dieser *Funke*, der übrigens an Strahlen und Kern ganz dem folgenden gleicht, die hier angezeigte Gröfse. Nachdem sie einen oder schon etliche Tage gestanden, wird er kleiner und immer kleiner, bis er endlich ganz fehlt, indess der Entladungsfunke der electrischen Batterie für alle Zeiten von gleicher Gröfse ist, so lange nur die Spannung der Galvanischen Batterie die anfängliche bleibt. Ueberhaupt verhält sich der *Ladungsfunke*, (gleich dem Ladungsschlage in 5 und 6,) bei gleichen Spannungen wie die Güte des *feuchten Leiters* in der Batterie, während der *Entladungsfunke* (und Schlag), in sofern hier alle Leitung dieselbe bleibt, sich nur verhält wie die *Spannungen*, folglich mit diesen ebenfalls derselbe ist. — In was aber solche *Entladungsfunken* bei immer höhern Spannungen, folglich immer höhern eignen Stär-

wieder. Das Electrometer aber divergirt vom ersten Verbindungs Augenblicke an fort, und aufschärffte mit derselben ganzen Divergenz wie in 5, oder vor allem Versuche. Man nimmt die beiden Communicationsdrähte ab, und entladet jetzt die electriche Batterie, entweder wie in 5 durch die Hände, oder durch einen isolirten Eisendraht. Im erstern Falle hat man, unter sonst gleichen Umständen, einen Entladungsschlag genau derselben Stärke wie in 5 und 6; im letztern aber einen stark knickenden rothen sonnenähnlichen *Entladungsfunken* von 14 bis 15 Linien Durchmesser, mit einem schönen blauen Kerne in der Mitte. Das Electrometer aber ist zusammengefallen. *)

ken, ihrem Aussehen nach, übergehen, , darüber vergl. m. 12. R.

*) Zu bemerken ist, daß das Electrometer, wenn der entladende Bogen, der an der einen Belegung anliegt, sich der andern Belegung bis auf ein Gewisses näherte, etwas stärker zu divergiren anfängt, und damit bei zunehmender Nähe jenes ebenfalls zunahm, bis zu dem Augenblicke, wo der Funke selbst erschien, bei welchem denn sogleich alle Divergenz auf einmahl verschwand. Ich habe es überhaupt als ein Gesetz aller und jeder durch Electricität, sie sey wie oder woher sie wolle, geladner Körper, bestätigt gefunden, daß vor der wirklichen Entladung die Spannung des geladenen Körpers bei der Annäherung des Entladers um ein Bedeutendes zunimmt, ehe sie bei wirklichem Eintritte der Schlagweite gänzlich

8. Man wiederholt den Versuch nach Art der in 6 erwähnten Abänderungen. Nach welcher unter ihnen es auch gelchehe: der *Ladungsfunke* wird noch derselbe, und so auch der *Entladungs-* (Schlag oder) *Funke* durchaus der nämliche seyn.

9. Ohne Gegenwart der *electrischen Batterie* hat man in Säulenverbindungen, die man, wie in 6 und 8, trennt und wieder schließt, (selbst, wenn man dieses bei i Fig. 1 thut, nachdem man sowohl von *a* als von *b* eine Ableitung nach dem Boden angebracht, somit das Minus der Säulen *c* und *g*, und eben so das Plus der andern *p* und *f*, auf das Maximum gebracht, und folglich im Versuche die höchste Entgegensetzung beider zur Aufhebung hätte,) weder von Funken noch Schlag *das mindeste Merkliche.* *)

vernichtet wird, und es ist zu diesem Erfolge gleichviel, der Entlader bestehe aus der bestleitenden Substanz, oder er gewähre nur eine schwache Leitung, wie z. B. wenn er mit thierischen Theilen, mit Wasser u. dergl., unterbrochen ist, oder daraus besteht. — Mehrere Erscheinungen bei Gewittern u. s. w. gehören ganz hierher. R.

*) Dieser Zusatz ist nöthig, denn es werden in der That *feinere Reagentien*, z. B. Froschpräparate von gehöriger Erregbarkeit, erfordert, um die Aufhebung der Electricitäten, die in diesem Falle nothwendig zugegen ist, auf *sehr bedeutende Weise ins Auge fallen* zu machen. Auch erfährt man auf solche Weise, daß nicht bloß in den Augenblicken der Herstellung und der Aufhebung solcher

Dennoch würde das Electrometer auf die Weise, wie in 5, mit *a* und *b* verbunden, in jedem dieser Fälle in die ganze Divergenz übergehn.

10. In jedem der Fälle 5 bis 8 ist der Entladungsschlag oder Funke der nämliche, wenn auch die electriche Batterie nach dem Ladungsschlage oder Funken, durch den einen Draht mit der Galvanischen in *Verbindung* bleibt.

11. In 5 bis 8 konnte die *letzte Verbindung* der Galvanischen Batterie mit der electriche *so schnell, so vorübergehend, als möglich* seyn: die electriche Batterie war doch zu der nämlichen Spannung wie immer geladen, zeigte nachher dieselben Entladungsphänomene, und zeigte sich, namentlich in 7 und 8, nicht

Verbindungen, Wirkung da sey, sondern eben so wohl auch *während* derselben; in dem Falle nämlich, daß von beiden Polen der Batterie zur Erde abgeleitet ist. Betrachtet man aber eine Galvanische Batterie während solcher Verbindung, oder, was eins ist, Fig. 1, während an ihr in *a* wie in *b* abgeleitet ist, so findet man sie im Zustande einer ganz geringen *partiellen Schließung*, und zwar darein versetzt durch das Stück des Bodens, das sich zwischen den beiden Ableitungsdrähten befindet, und das allerdings einige Leitung, so geringe sie auch sey, gewähren muß, da überhaupt nur dadurch irgend eine wirksame Ableitung der Batterie möglich ist. Die Batterie ist also ganz in denselben Umständen, in welchen sie seyn würde, wenn sie durch eine sehr lange und

nicht im mindesten bemerklich stärker oder schwächer, jene Verbindung mochte einen Augenblick, so weit mechanische Geschicklichkeit sich ihm nähern kann, oder 1, 2, 4, 8, 16 Sekunden und länger, oder halbe, oder auch selbst ganze Stunden gedauert haben.

12. Wiederholt man den Versuch 7 oftmahls in kurzer Zeit nach einander, während die *Beladung* der electrischen Batterie, die man mit dem einen *Pole* der Galvanischen verbindet, alle Wiederholungen hindurch *dieselbe* bleibt, — so bemerkt man deutlich, daß, bei sonst aufs höchste gleich gehaltenen Umständen, der *Entladungsfunke* der electrischen Batterie *immer größer* wird, so daß er von einem Durchmesser, von $1\frac{1}{4}''$ übergehn kann.

und enge Röhre mit destillirtem Wasser, einer kürzern mit Weingeist, oder dergleichen, geschlossen wäre; Umstände, die aus *Annalen*, VIII, 455 u. f., bereits bekannt genug sind. — Weder in 5 noch 6 bis 8 kommt indess eine solche Ableitung zu beiden Seiten vor, es fehlt also hier ganz an fortdauernder Wirkung, die davon herkäme; diese ist es aber auch nicht einmahl, die auf *dielort* beschriebnen Phänomene von Einfluß seyn kann, sondern bloß das, was ohne alle Ableitung bei Verbindungsarten, wie in 6 und 8, statt hat. Wo aber dann die letzte Verbindung geschehe, ist völlig gleich, somit auch das, was als (solche) Folge des Verbindungsorts sich dem Resultate jener Versuche beismischen kann (und muß), und damit sind es jene Resultate überhaupt. R.

zu einem von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$, ja bis $2''$. Ich hatte mich zu diesem Versuche mit einem Gehülfen so eingerichtet, daß mein Gehülfe von halben zu halben Sekunden die electriche Batterie durch momentane Verbindung mit der Galvanischen *lud*, ich hingegen sie *entlud*, und zwar so, daß es gewöhnlich $\frac{1}{4}$ Sekunde nach der Ladung geschah, daß also die neue Ladung auch immer $\frac{1}{4}$ Sekunde nach der Entladung folgte. Beides ist sodann 200 bis 300 mahl fortgesetzt worden; und so oft, zu so verschiednen Zeiten, und mit so verschiednen Galvanischen Batterien wir auch diesen Versuch von neuem angestellt haben, so ist doch der Erfolg beständig der angeführte gewesen. *)

13. Anderseits habe ich oft gesehn, daß electriche Batterien, — nachdem sie mehr oder weniger einem Verfahren wie in 12 ausgesetzt gewesen waren, (d. i. dieselbe Belegung eine Zeit lang wiederholt mit den nämlichen Polen der Galvanischen Batterie verbunden worden war,) wenn nachher schnell die Pole in Hinsicht auf die Belegungen *umgewechselt*

*) Ich habe mehrmahls nach einem solchen Verfahren bei Galvanischen Batterien, die schon mehrere Tage gestanden hatten, sowohl die Spannung, als die Fähigkeit, bei ihrer eignen totalen Schließung Funken zu geben, um ein merkliches *verstärkt* gefunden. Doch ist dies mehr eine zufällige Bemerkung, als ein Resultat absichtlicher Untersuchung gewesen; weshalb ich auch keine genauern Bestimmungen anzuführen weiß. R.

wurden, und man den Versuch fortsetzte, — bei der Entladung im Anfange *fast gar keinen Schlag oder Funken* gaben, sie erst nach einer sehr kurzen Zeit und dann schnell immer *stärkere*, zeigten, bis beide endlich bald den *anfänglichen*, vor aller Verwechslung, wieder *gleich* kamen, worauf sie auf die nämliche Weise langsam ferner zu *wachsen* fortfuhren, wie vorhin.

14. Wiederhóhlt man den Versuch 7 mit einer frisch gebauten Galvanischen Batterie, doch so, daß man nach der Ladung der electrischen durch *ſie weder den einen noch den andern der Communicationsdráhte abnimmt*, sondern beide an Ort und Stelle láßt, und entladet nun, so hat man, statt des *Entladungsfunkens* von 14 bis 15 Linien Durchmesser, einen von 24, von 28, und *selbst noch mehr Linien Durchmesser*. Die Strahlen desselben sind bei weitem zahlreicher und gedrängter, als die jener kleinern, und alle frühern stehn ihm an Schönheit gänzlich nach. Mit seiner Erscheinung fiel das Electrometer zusammen; es geht aber sogleich wieder aus einander, wenn man den Entlader von der Batterie abzieht. Geschieht dies schnell genug nach der Anbringung, d. i., war die ganze Entladung überhaupt nur momentan, (auf die Art, wie die Ladung der electrischen Batterie in 11,) so hat auch das Electrometer sogleich seine alte Divergenz gänzlich oder fast gänzlich wieder. Es beweist dies aber, daß alsobald auch die Bedingungen des ersten Funkens, (Ladung der electrischen Batterie

u. s. w.) wieder hergestellt sind, und man erfährt dieses, wenn man von neuem schliesst.

15. Man kann dieses in äusserst kurzen Zwischenräumen sehr oft nach einander wiederholen. Besonders erhält man hierdurch ein Bild von der alle frühere Vorstellung übertreffenden Menge von *Electricität*, welche eine Galvanische Batterie mittheilen kann, wenn man den Entlader, (einen isolirten, am schliessenden Ende zugespitzten Eisen- draht,) während sein eines Ende an der einen Belegung fest liegt, mit seinem andern eine Zeit lang leicht über eine Fläche der andern in mannigfaltigen Zügen hinführt, oder noch besser, wenn diese letztere Fläche noch ihren anfänglichen Lacküberzug hat, und man die Spitze des Entladers, während dieses Herumführens, so gegen dieselbe an- und eingedrückt hält, dass sie den dünnen Lacküberzug in jedem Augenblicke neu durchbricht, und so sich in Einer fortlaufenden Linie den Weg durch ihn bahnt. Der Funke, welcher bei der allerersten Entladung erschien, wird hier bei den unendlich vielen darauf folgenden so ungemein schnell wieder erneuert, dass es dem Auge unmöglich wäre, das Verschwinden desselben von einem zum andern Male, als ein besonderes, zu bemerken. Eine Sonne scheint sich an der Spitze des Entladers versteinert zu haben, so beharrlich ist sie; und man muss das Phänomen gesehen haben, um selbst diese Beschreibung noch mangelhaft zu finden.

16. In diesen Versuchen, (14 und 15,) übertrifft der Entladungsfunke den in 7 um so mehr, je größer der Funke selbst ist; welchen die Galvanische Batterie ohne alle Verbindung mit der electrischen geben würde, und um so weniger, je kleiner dieser ist. Daher Galvanische Batterien, die mehrere Tage gestanden haben, und bei der eignen Schließung selbst keinen Funken mehr geben, im Versuche 14 einen wenig, (oder auch ganz und gar nicht,) größern Entladungsfunken, als in 7 veranlassen.

17. Das Phänomen in 15 wird ebenfalls in dem nämlichen Grade *mangelhaft*, als Galvanische Batterien entweder schon lange gestanden hatten, oder von Anfang an mit einer *schlecht leitenden Flüssigkeit* construiert waren. Selbst bei den besten frischesten Batterien nimmt die Funkensonne nach einiger Zeit ab, und verschwindet nach längerer endlich ganz, worauf man nur eine mehr oder minder kleine Zeit warten darf, um das Phänomen mehr oder weniger, oder auch ganz, wieder in seiner anfänglichen Vollkommenheit zu haben. In dem Maße aber, als die Batterien älter werden, nimmt jene Zeit auch ab, und diese zu, bis zuletzt nur Spuren des Phänomens zurück bleiben.

18. Es giebt aber selbst für noch so alte Galvanische Batterien, (so lange sie nur nicht ohne alle Spannung sind,) für jede eine *bestimmte Zeit*, nach welcher, wenn, wie in §. 14, die Entladung immer von neuem wiederholt wird, der *Entladungsfun-*

ke nach wenigen frühern, die grösser waren, sich nun in einer und derselben Grösse fortzeigt. Diese Zeit ist um so kürzer, je frischer die Batterie, und je leitender die Feuchtigkeit in ihr, und um so länger, je älter sie, und je schlechter der feuchte Leiter in ihr ist. Doch erhielt ich aus einer Batterie, die bereits 4 Tage gestanden hatte, die nach 14 keinen grössern Entladungsfunken, als nach 7, und vor dem Versuche beinahe nur noch die halbe Spannung von der im ganz frischen Zustande auch allein, ohne electriche Batterie, geschlossen, gar keinen Funken mehr zeigte, — bei einem Verfahren, wie in §. 14, nach den ersten 3 oder 4 weit grössern Funken, nun fortdauernd in Entladungen von $\frac{1}{4}''$ zu $\frac{1}{4}''$, rothe fein gestrahlte stille Funken von 5 bis 6'' Durchmesser, ohne dass die Zeit ferner eine Aenderung darin gemacht hätte.

19. Wenn man den Versuch §. 14 so wiederholt, dass die beiden Belegungen der electriche Batterie durch isolirte Drähte repräsentirt werden, die in der Flamme eines Talg- oder Wachslichts, erst einander nahe, dann näher, oder endlich in völlige Berührung gebracht werden: so erscheinen während der ersten Zeit die bekannten *Rusdendriten*, (s. *Annalen*, IX, 335 — 341,) und bei hinlänglicher Näherung, die an Berührung grenzt, ein sehr schöner sprühender *Funke*, dessen Strahlen zu beiden Seiten weit zur Flamme herauschiessen. Dendriten und Funken erscheinen, wenn auch die Drähte so kalt wie möglich in den Versuch gebracht wer-

den sollten, und letztere so oft, als man die Drähte gegen einander bringt.

20. Wenn man aber, vor der Entladung der Batterie in der Flamme, zuvor die *Communicationsdrähte* zwischen der Galvanischen und electrischen Batterie, beide, oder auch nur Einen, *abgenommen* hat, und nun genau wie vorhin verfährt; so erhält man dennoch *weder Dendriten, noch den mindesten Funken*. Dessen ungeachtet ist die Batterie entladen. *)

*) Die Verschiedenheit des Erfolgs in 19 und 20 wird *jetzt* hoffentlich keinen Anstoß mehr machen. Wie zu gleicher Spannung mit 600 Lagen geladene electrische Batterien, die Ladung geschehe, woher sie wolle, sich für sich verhalten, sieht man eben aus §. 20; und daß das Ganze das Werk allmählicher Entladungen sey, lehren Versuche, die ich bereits in *Voigt's Magazin*, IV, 587—590, angeführt habe. Was also in §. 20 geschieht, würde in §. 21 wohl auch vorgehen, wenn nur daselbst die Batterie von der Galvanischen aus, nicht immer eben so schnell und so viel wiedererhielte, als sie verliert, daher in dem Augenblicke, daß die Drähte einander bis auf die Schlagweite nahe gekommen sind, die Batterie doch fast noch so stark geladen vorhanden ist, als wenn keine Flamme dazwischen gewesen wäre, also der Funke nothwendig überschlagen muß. Eine Schicht *Weingeist* statt der *Flamme* in §. 20 und 21 angewandt, gab fast die nämlichen Resultate wie letztere, so daß die Flamme ein eben so schlechter Leiter, als dieser, (vergl. *Voigt's*

21. Alles, was eine *electriche Batterie*, von der *Galvanischen* aus geladen, nach ihrer Trennung

Magazin, IV, 591,) zu seyn scheint. Die *Allmähligkeit der Leitung*, welche die Flamme gewährt, erhellt noch mehr daraus, daß die *electriche Batterie* von einer *Electrifirmaſchine*.... zu 2, zu 4, ja zu 8mahl höherer Spannung, als in §. 20, geladen, doch beim Zusammenbringen der Drähte, es mochte so langsam oder so schnell geschehen als möglich, nicht den mindesten Funken, oder wenn ich selbst im Entladungskreise war, den mindesten Schlag gab. Dasselbe gilt von Theilen der Batterie, durch Flaschen aller Gröſſe herab, bis zu den kleinsten. Ich lud unter andern eine Flasche von $\frac{3}{4}$ Q. F. Belegung durch 40 Umdrehungen einer *Electrifirmaſchine*, die den Augenblick zuvor durch eben so viele Umdrehungen die Batterie von 34 Q. F. auf gleiche Spannung als die *Galvanische Batterie* von 600 Lagen, geladen hatte, so daß also in dieser Flasche die Spannung an 44 mahl höher seyn müſte, als in der Batterie in §. 20. Und doch war bei der Entladung noch kein Funke da. Ich lud sie darauf mit 60, 80, 100, 120, 140, ja selbst mit 160 Umdrehungen der nämlichen Maschine, (als so viel sie eben vertrug,) und noch immer kam es zu keinem Funken, so klein er auch hätte seyn mögen. Dabei war es einerlei, ob an den Drähten, die in der Flamme waren, sich Kugeln von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser oder Spitzen befanden. Alles, was man bei solchen hohen Ladungen bemerkte, war ein mehr oder minder schwaches Zischen oder Saufen in der Flamme, begleitet von einer

von dieser in §. 5—8, 10, 11 und 20 bei der Entladung zeigt, zeigt sie mit der größten Genauigkeit

gleichfalls grössern oder kleinern Bewegung der Flamme selbst, beides aber nie so momentan, als geschähe ein plötzlicher Durchschlag, sondern nach und nach eintretend, und eben so wieder verlöschend. — Erst wenn man den einen Belegungsdraht der geladenen Batterie oder Flasche selbst, durch eine Schicht Flamme unterbricht, und nun die *ausserhalb* der Flamme befindlichen Enden dieses Drahts mit dem Drahte der andern Belegung metallisch verbindet, erst dann kann man dahin kommen, bei der Schliessung des Kreises, *in der Flamme selbst*, einen Funken überspringen zu sehn, vorausgesetzt, dass die Drahtenden in der Flamme einander bis auf die gehörige Schlagweite nahe stehen; welche letztere hier für jeden einzelnen Fall beträchtlich grösser, als unter gleichen Umständen in atmosphärischer Luft ist. Es ist mir wirklich auf diese Weise geglückt, selbst von einer *nicht stärker* als in §. 7 geladenen Batterie, bei fast an Berührung grenzender Nähe der Drähte in der Flamme, bei der Schliessung des Kreises *ausserhalb* derselben, ausser dem Funken am Schliessungsorte, einen *zweiten* mitten in der Flamme überschlagen zu sehn; und je *höher* überhaupt die Spannung der Batterie ist, desto *leichter* wird es auch, dieses Phänomen zu haben. Bei stark geladenen einzelnen Flaschen ist es jederzeit da. Auch ist mit ihm die Flasche.... so entladen, wie durch das vorhin angegebne Verfahren. — Alle in dieser Anmerkung angegebenen Versuche übrigens geben, mit der *heissen* ver-

eben so, wenn sie nur bis zu eben dem Grade von Spannung von einer gewöhnlichen *Electrirmaschine*, einem *Electrophor* u. s. w. geladen ist.

22. Vorzüglich wird man in Hinsicht des *Funkens* aufmerksam. Er ist genau derselbe, als wenn die Batterie von der Galvanischen aus geladen wäre; aber dieser ist, wie man in 7 gesehen hat, wiederum ganz gleich dem, den man an Galvanischen Batterien selbst zu erhalten gewohnt ist. Denjenigen, welche einen Unterschied zwischen „*electrischen*“ und „*Galvanischen*“ Funken angenommen, ist die Gestalt, Farbe und höchst geringe Schlagweite dieses erstern auf einigen Stufen seiner Erscheinung, nicht gegenwärtig gewesen. Die kleinste Leidener Flasche hat ihre Spannungsgrade, binnen welchen sie Funken giebt, den sogenannten Galvanischen gleich; und so fort bis zur größten Batterie. Der Gang aber ist dieser: Es giebt für jede belegte Fläche einen Grad von Spannung, *unter* welchem bei ihrer Entladung durchaus kein Funke zu sehen ist. Sobald dieser aber *überschrit-*

dünnten Luft ganz nahe um die Flamme oder über derselben, statt mit der Flamme selbst, angestellt, die nämlichen Resultate, nur in Graden, die der merklich geringern Leitung oder stärkern Isolation dieser Luft angemessen sind.

Von den übrigen Eigenschaften der *Flamme*, als einem an Isolatoren grenzenden *Halbleiter* der Electricität, und zwar der *zweiten Klasse*, in der Folge das Nähere.

R.

ten ist, zeigt sich zuerst ein stilles rothes, in die Breite flammendes Sternchen; dieses wird allmählig größer, so wie die Spannung zunimmt. Seine Strahlen werden geschiedner, dichter, häufiger und länger, und während dessen fängt nun auch an sich in der Mitte des immer sonnenähnlichen Sterns ein blaues Pünktchen oder Kugelchen zu zeigen, welches zunimmt, während die Ausbildung des Sterns auch weiter geht. Endlich aber kommt in der Scale der Spannungen ein Punkt, wo die Zahl und Länge der Strahlen, während das Kugelchen immer noch zunimmt, deutlich anfangen abzunehmen. Es ist, als wenn sie das wachsende Kugelchen bei steigender Spannung immer mehr in sich verzehrten; bald bleiben nur noch wenige kurze übrig, und endlich sind sie alle mit einander verschwunden. Das Kugelchen, dessen scharfe Grenzen bei diesem ganzen Prozesse sehr gelitten haben, bleibt allein zurück, und ist nunmehr das, was bei Entladungen immer größerer Spannungen der mannigfachen Verzerrungen fähig ist, die man bemerkt, die aber doch immer mehr oder weniger noch die Kugelform, als ihre Norm, beibehalten. Zugleich bemerkt man, wie die *rothe Farbe des Sterns*, und die *blaue des Punkts oder Kerns*,*) im Fortgange

*) Diese Art von Farbengegensatz als solchem ist merkwürdig, und bei fernern Untersuchungen über das electrische Licht ja nicht zu vernachlässigen. Aus allem, was mir selbst bereits dar-

der Versuche immer matter werden, so daß es scheint, als erlöschten sie zuletzt in der Einen Mittelfarbe des übrig bleibenden Kugelfunkens. Mit dem Erscheinen und Zunehmen des Pünktchens in der Mitte des Sterns fängt übrigens auch das Ganze an, immer *hörbarer* zu werden, und etwas später kommt man auch dahin, eine wirkliche *Schlagweite*

über vorgekommen, sehe ich, daß die Erscheinung des *blauen Kerns* in der Mitte mehr von gegenwärtiger freier *positiver*, die des *rothen Sterns* hingegen mehr von gegenwärtiger freier *negativer* Electricität herrührt. Es ist mir nämlich häufig begegnet, bei zu ganz schwachen Spannungen geladenen *electrischen Batterien*, die vor und während der Entladung auf der *negativen* Seite *abgeleitet* waren, die sich also, wie aus noch folgenden Versuchen, (siehe §. 27, Anm.,) ganz deutlich werden wird, im Zustande der 0 auf dieser, und des doppelten + auf der positiven Seite befanden, — bei ihrer Entladung einen Funken zu bekommen, in dem das *Blau* des Kerns weit hervorstechender und *stärker*, die rothen Strahlen hingegen eingezogener und matter waren, als wenn jene Batterien nirgends, oder als wenn sie von der *positiven* Seite aus *abgeleitet* waren, in welchem letztern Falle das *Roth* des Sterns und er selbst, eben so häufig *stärker* und höher zugegen waren, als ohne eine Ableitung. Ich sage: es ist mir dies sehr häufig vorgekommen; ich setze indess hinzu: daß eben so häufig, besonders bei absichtlich vorgelegten Versuchen darüber, mir wenig oder nichts vorkam, daß aber alles, was

des Funkens deutlich zu bemerken. Die größte Breite des Stern- oder Sonnenfunkens aber, dessen eine belegte Fläche fähig ist, steht, zur Zeit seiner schönsten und längsten Strahlen mit der Größe dieser Fläche selbst im Verhältnisse, so daß beide mit einander steigen und fallen. Sehr kleine Leidener Flaschen haben sie schon bei 1 bis 2^{1/2} Durch-

mir wirklich unter den einen oder andern Umständen vorgekommen ist, ohne unter hundert Fällen Eine Ausnahme zu machen, immer die obige Angabe von neuem bestätigt hat.

Bei Galvanischen Batterien ist mir alles eben so wiedergekommen, und zuweilen höchst vollkommen. Schon in den *Ann.*, VII, 379, habe ich eines Farbengegensatzes der Funken, bei ihnen, gedacht, nur daß mich spätere Beobachtungen, (vergl. *Annalen*, VIII, 469,) wieder irre machten; ich habe indeß bei fernerm Umgange mit der Batterie das Phänomen unzählige Mal wiederkehren sehen, daß, wenn ich, bei übrigens gleichen Schließungsarten und Gliedern, vorher eine *Ableitung am negativen Ende der Säule* anbrachte, im erhaltenen Funken der blaue Kern, überhaupt das *Blau*, das prädominirende war, statt daß bei einer *am positiven Ende*, der rothe Stern, oder überhaupt das *Roth*, die Oberhand hatte. — Es sind auch hier Fälle möglich, wo dieser Unterschied nicht merklich ins Auge springt, vornehmlich bei größern Batterien, (der angeführte Fall, *Annalen*, VIII, 469, war einer von ihnen.) Bei Batterien von mittlerer Größe hingegen hat er sich, wenn auch nicht immer, doch sehr oft,

messer erreicht, während die Batterie von 34 Quadratfuß Sonnen von $2\frac{1}{2}''$ und drüber im Durchmesser geben kann, ehe ihre Strahlen sich wieder zu verkürzen anfangen. Zu gleicher Spannung mit einer Galvanischen von 600 Zink-Kupfer-Lagen geladen, wie in §. 7, giebt sie also bei weitem noch nicht den größtmöglichsten Funken, (als wozu eine noch höhere Spannung erfordert wird,) und es steht

und alle Zweifel völlig lösend, dargeboten, und es ist mir überdies, so wenig wie bei electrischen Batterien, nicht Eine Beobachtung bekannt, die ein Mahl ein ganz andres Resultat gegeben hätte. Sehr groß ist jener Farbenunterschied schon bei Batterien mit Pappen, die mit bloßem Brunnenwasser genäßt sind. Sein Maximum aber habe ich besonders bei Batterien mit Pottaschenauflösung, (von 30 bis 100 Plattenpaaren,) gesehen. Ich schloß hier mit (isolirtem) Eisendrahte auf der obern Zinkplatte der Säule. Ohne alle Ableitung erhielt ich *schöne rothe Sterne mit dem blauen Kerne* in der Mitte. Bei angebrachter Ableitung am *negativen* Ende der Säule hingegen waren alle Funken *bloß blau*, bei welcher am *positiven* aber beständig weit röther, als ohne eine Ableitung, und oft *bloß roth*. Es versteht sich, daß in jenem Falle bloß der Kern, in diesem bloß der Stern, zugegen war. — Zu bemerken ist noch, daß, wenn der Schall der gewöhnlichen *gemischten Funken*, wie sie erscheinen wenn die Säule ohne Ableitung ist, ein *Knicksen* zu nennen war, die *mehr oder auch bloß blauen* stark *knackten*, die *mehr oder bloß rothen* hingegen nur schwach *zischten*. R.

zu erwarten, daß electriche Batterien, wie die große Teylersche von 550 Quadratfuß Belegung, bei derselben Entladungsweise, wie der unrer Batterie von 34 Quadratfuß Belegung, bei der *ihr* entsprechenden Spannung, Funkenfunken von ganz ungemainer Größe und Schönheit liefern werden. Dieses Phänomen müßte vollends alle Erwartung übertreffen, wenn jene Batterie mit einer Galvanischen von 600, 800, oder vielleicht auch mehr Lagen, (besonders großplattigen, und um so besser, je mehr sie es sind,) auf die in §. 14 beschriebene Art in Verbindung stände, und der Versuch auf dortige Weise wiederholt würde. *)

*) Es ist viel von den *Veränderungen* die Rede gewesen, welche *Galvanische Funken* erleiden, nachdem man sie aus *Leitern* verschiedner *Oxydabilität*, *Gestalt*, *Zustand* u. s. w., oder auch in *verschiednen Medien*, als *Gasarten* u. s. w., überschlagen läßt. (— Ich brachte einst bei einer Batterie von 100 Lagen die Kette durch zwei eiserne Würfel zur Schließung; von *Fläche* gegen *Fläche* schlug der Funke *blau*, *bläulich*, von *Fläche* gegen *Kante* milder *bläulich*, *mehr weiß*, oft schon mit *Roth* vermischt, von *Kante* gegen *Kante*, von *Kante* gegen *Ecke*, und von *Ecke* gegen *Ecke* aber bestimmt sehr *räthlich*, und meist ganz *roth*, über. —) Ohne hierüber ins Detail zu gehn, will ich bloß erwähnen, daß die den *Funken* an *Galvanischen Batterien* so ganz gleichen *Funken* von *electricen Batterien* unter gewissen Umständen, bei gleicher *Erhaltungs-* und *Behandlungsweise*, überall

23. Die *Uebereinstimmung der Funken Galvanischer Batterien mit den electricen* wird vollends klar, wenn man, nach vollständiger Bekanntschaft mit diesen, an irgend einer grossen Batterie mit einem guten Leiter von Eisen, nach allen Spannungen, von den niedrigsten aus, stufenweise immer höher schliesst, und so den Funken in seinen Uebergängen beobachtet. Man wird jene electricen Batterien hier gleichsam auf Einer Liste verzeichnet finden, und so von hier aus von neuem veranlaßt werden, eine Galvanische Batterie bestimmter Composition zu vergleichen mit einer electricen derselben Spannung von bestimmter Belegungsgrösse, so dafs man der electricen, mit der man die Galvanische vergleicht, um so mehr Belegung giebt, je besser, bei gleichem Metalle, der Leiter zweiter Klasse in der Galvanischen, oder je breiter, bei gleichem Leiter zweiter Klasse, die Platten der Leiter der ersten Klasse; (der Metalle,) sind; u. s. w. Auch wird man sich nicht mehr wundern, sondern es vielmehr höchst natürlich finden, wenn Galvanische Batterien von *sehr viel mehr* Plattenpaaren, als selbst unfre, also auch weit höherer Spannung, endlich bei der Schließung Funken geben, die den gewöhn-

die nämlichen Veränderungen erleiden müssen, wie jene. — Es wird sehr interessant seyn, alle diese Verhältnisse einmahl, besonders mit Rücksicht auf das in der vorigen Anmerkung Erzählte, verfolgt zu sehen. R.

wöhnlichen für electriche genommenen Kugelfunken u. s. w., indem sie aller sternmachenden Strahlen beraubt sind, auf das höchste gleichen; wie dies wohl bei 2000 bis 3000 Lagen der Gröfse, wie der von uns gebrauchten, schon zu erwarten wäre. Freunde *vorzüglich glänzender* Phänomene werden also wirklich mehr in einer immer weiter gehenden Vergrößerung der Breite der Plattenpaare, (vergl. §. 4, Anm.,) als in einer Steigerung ihrer Zahl ins Unbedingte, (auch wenn dabei schon eine beträchtliche Gröfse jedes einzelnen Paares vorausgesetzt ist,) die Befriedigung ihrer Wünsche finden können; ob es gleich scheint, dafs auch zwischen *Plattenbreite* und *Zahl*, ein Verhältnifs obwalte, das praktisch vorzugsweise das beste, zur Zeit aber noch unbekannt ist.

24. Die Versuche in 5 bis 8 und 10 bis 19 gelingen eben so gut, und ein jeder in dem nämlichen Grade, wenn während ihrer die Galvanische Batterie am einen oder dem andern ihrer Pole nach der Erde zu abgeleitet ist. War diese Ableitung am —- Pole angebracht, so befand sich, wie man weifs, (s. *Annalen*, VIII, 447,) an diesem Pole 0, am andern aber das doppelte +. Die *ganze Spannung* der Batterie hatte sich also, ohne —, *sogleich von 0 aus in blofsem +* realisirt. Bei angebrachter Ableitung am + - Pole hingegen hatte sie sich, ohne +, *sogleich von 0 aus in blofsem —* zu realisiren gehabt. Ein blofser *Unterschied von 0 und +*, und eben so

ein bloßer von 0 und —, thut also in obigen Versuchen *dasselbe*, als ein gewöhnlicher von — und + oder umgekehrt, vorausgesetzt, daß er *eben so groß* ist; wie das in jenen Versuchen der Fall war. *)

25. So thut auch ferner ein *bloßer Unterschied von + und +*, und eben so ein *bloßer von — und —*, ganz *eben dasselbe*, vorausgesetzt nur, daß er abermahls gleich groß sey. Man stellt den *ersten* dar, indem man z. B. von einer Electrifikationsmaschine der ganzen Galvanischen Batterie eine hinreichende Quantität $+E$, den *zweiten*, indem man ihr eine gleiche von $-E$, zuführt, und darauf den Zuleiter wegnimmt. Man sieht hierbei im ersten Falle das Electrometer, welches am Kupferpole anfangs mit — divergirte, zusammensinken, und darauf wieder mit + aus einander gehen, während es am Zinkpole, wo es von Anfang an mit + divergirte, bloß

*) Nach dem, was in §. 22, Anm., über die Veränderlichkeit der Funken Galvanischer Batterien bei unmittelbarer totaler Schließung derselben, durch Ableitung am einen oder andern Pole, ist angeführt worden, wird eine nochmalige Untersuchung über den Einfluß, den solche Ableitungen auch auf *physiologische* und *chemische* Phänomene oder überhaupt auf alle Phänomene auf nassem Wege, haben könnten, allerdings nothwendig. Meine ehemahligen Beobachtungen des Gegentheils, (f. *Ann.*, VIII, 469, 470,) könnten immer nur zeigen, daß dieser Einfluß, etwa unter gewissen Umständen, und gerade unter denen meiner damahligen Versuche, so geringe sey, daß er nicht

darin erhöht wird. Im zweiten Falle steigt das Electrometer am — - Pole sogleich, und fährt damit fort, während am $+$ - Pole es erst zusammen sinkt, und darauf von neuem ebenfalls mit — aus einander geht. In beiden Fällen aber wird man, wenn man sowohl während als nach der *Zuleitung* fremden E 's das Electrometer so mit der Batterie verbindet, wie in §. 5, die nämliche ganze Spannungsdivergenz, (s. §. 3 u. 5,) behalten oder wiederfinden, die die Batterie vor aller Zufuhr fremden E 's zeigte. Mit *so zubereiteten Batterien* fallen die vorhin angeführten Versuche nun ganz eben so aus, wie ohne dies, es sey, daß man vor der Verbindung mit den electrischen, oder nach derselben, die Uebersetzung jener von der Electrifikationsmaschine aus mit diesem oder jenem E vorgenommen habe. Ich darf aber nicht erst wiederholen, was oben bereits ein für alle

merklich wird, (so wie dies in Hinsicht des Funkens bei ihnen erwiesen der Fall war.) Vorerst würde ich zu entscheidendern Versuchen, als modificirbare Basis, Phänomene vorschlagen, wie Gruner, (*Annalen*, VIII, 230,) Pfaff, (*das.*, 231, 232,) Huth, (*das.*, X, 45, 46,) und von Hauch, (*Nord. Arch.*, B. II, St. 2, S. 38, 39,) beschrieben, und ich in Voigt's *Mag.*, IV, 607 — 613, näher erörtert habe. Versuche mit concentrirter Schwefel- und Salpetersäure ließen sich ebenfalls anstellen. Ich werde diesen Gegenstand in Kurzem vornehmen, da die Resultate, wie man wohl merkt, nach vielen Seiten von Wichtigkeit seyn müssen.

R.

Mahl ist vorausgesetzt worden, daß, wo die Ausnahme nicht ausdrücklich erwähnt ist, alles bei durchgängiger Isolation von allem und jedem vorgenommen wurde.

26. Man nöthige ferner durch *Ableitung* am einen Pole eine Galvanische Batterie zur Spannung zwischen 0 und $+$, oder 0 und $-$. Wir wollen das $+$ oder das $-$, das eine solche Batterie unter diesen Umständen am äußersten Ende hat, seiner Quantität nach mit 4 bezeichnen. Die Ableitung am Zinkpole versetzt die Batterie in den Zustand Fig. 2, die Ableitung am Kupferpole in den von Fig. 3. Das Batteriestück $hb = ib = kb$ in Fig. 2, und so das entgegengesetzte $ka = ia = ha$ in Fig. 3, werden jetzt *halbe Batterien derselben Art* vorstellen, wie *vorhin* die von der Electrifirmaſchine aus mit $-$ oder $+$ E präparirten *ganzen*. Man wiederhole mit ihnen, welche Versuche aus 5 bis 8 u. 10 bis 19 man will, der Erfolg wird genau der nämliche seyn, als wenn der Versuch mit einer Batterie aus zwei Säulen, (oder 300 Lagen,) die sich ganz im Zustande von Fig. 1 befindet, angestellt wäre. Ueberhaupt, welches Batteriestück aus Fig. 2 oder 3 man auch nehme, die Wirkung wird durchaus mit der von einer gleich großen Batterie im gewöhnlichen Zustande, übereinstimmen.

27. Bis hierher war zur Darstellung solcher *Batterien*, oder *Theile* derselben, die mit einem bloßen *Unterschiede von $+$ und $+$ oder $-$ und $-$* in den Versuch eingingen, für *ganze* eine Zuleitung

fremden *E's*, für *Theile* aber eine Ableitung des einen oder andern eignen *E* an den *Enden* der ganzen erforderlich. Man kann aber Batterien construiren, die zu Folge einer *ausserhalb* der Enden, irgendwo in ihrer *Mitte* angebrachten Ableitung, an ihren *beiden Enden* $+$ und $+$, oder $-$ und $-$, mit einem blossen Unterschiede desselben zeigen, und mit solchem ihrem Unterschiede genau das nämliche verrichten, wie *andre* mit einem eben so grossen Unterschiede von 0 und $+$, oder 0 und $-$, oder noch *andre* mit einem eben so grossen gewöhnlichen von $-$ und $+$, und umgekehrt. Wenn man die 4 Säulen der Batterie mit einander wie in Fig. 4 verbindet, woraus die Vertheilung der Electricitäten so hervorgeht, wie sie daselbst verzeichnet ist, *)

*) Obgleich der Versuch mir das Resultat in der That so lieferte, wie Fig. 4 es angiebt, so glaube ich doch, dass eine zu geringe Empfindlichkeit des Electrometers sowohl, als ein, der kurzen Zwischenzeit ungeachtet, doch schon zu spätes Anbringen desselben an *r* und andern Orten in gedachter Figur bloss Schuld gewesen ist; dass jenes sich nicht wirklich um ein Weniges anders gezeigt hat, als es der Fall war. Das $\frac{1}{2}$ — der letzten Säule IV, Fig. 4, welches sie vor der Verbindung mit den drei übrigen hatte, konnte, unter den Umständen, die nach meinem Wissen im Versuch obwalteten, unmöglich anders zu einem höhern Grade gebracht werden, als dass die Säule III, Fig. 4, einen Theil ihres eignen — an sie abtrat, sie gleichsam damit lud. Diesen Theil *verlor* sie also; ein solches *Verlieren* ist es aber und nichts anderes, was, wenn es

und nun in r eine Ableitung anbringt: so ordnen sich die E der Batterie in das Schema der Fig. 6; die Enden α und ω der Batterie haben beide $+$, jedoch mit einem Unterschiede $= 2$. Eben so, wenn man die 4 Säulen wie in Fig. 5 verbindet, dadurch die daselbst verzeichnete Electricitätsvertheilung bewirkt, und darauf in t ableitet, ordnen sich die E d. B. in das Schema der Fig. 7; die Enden δ und β

weit genug geht, das sogenannte Phänomen der *Ableitung* ausmacht, wo der abgeleitete Theil auf 0, der entgegengesetzte aber aufs Doppelte ($+$) erhoben wird. Es muß also im Augenblicke des Zusammenkommens der Säule III mit IV, an r nothwendig weniger als $1\frac{1}{2}$ — und an α mehr als $1\frac{1}{2} +$ zugegen gewesen seyn. Sogleich im nächsten Augenblicke darauf trat dann die bekannte Eigenschaft Galvanischer Batterien; sich nach aufgehobner Ableitung, (hier nach geendigtem Abgeben von —,) wieder in die alte Ordnung zu begeben, (s. *Annalen*, VIII, 451,) ein, und so mochte es kommen, daß, obgleich während dessen die Säule III, so wie sie selbst wieder mehr — bekam, doch immer noch etwas an die Säule IV abgeben mußte, u. s. w., doch, als ich das Electrometer anbrachte, alles dies weit genug gediehen war, um das Resultat bis auf ein *Unmerkliches* so zu geben, als der §. 27 und Fig. 4 es angeben. Das nämliche gilt, nur auf seine Art, von Fig. 5. Ich habe damahls über der Menge von Versuchen vergessen, diesen einzelnen selbst weiter zu verfolgen. Daß dies übrigens für die in §. 27 u. f. vorgetragenen Resultate von keinen Folgen sey, wird man von selbst bemerken. R.

haben beide —, doch abermahls mit einem Unterschiede = 2. Man wiederhohle nun mit jeder dieser Batterien den Versuch §. 7. Die electriche Batterie wird dieselbe Spannung, obgleich ebenfalls in einem bloßen Unterschiede von + und +, oder — und —, zeigen, als von einer gewöhnlichen Galvanischen aus zwei Säulen geladen, wo die Spannung als Unterschied von + und — zugegen ist. Sie giebt bei der Entladung denselben Schlag, denselben Funken, wie nach der Entladung einer auf letztem Wege erhaltenen Ladung, oder auch als im einen oder andern der Versuche in §. 26. *)

*) Die in diesem §. bis §. 29 vorkommenden *Spiele von Electricitätsvertheilung an Galvanischen Batterien* verdienen, daß man mit ihnen ganz bekannt sey, um nicht zuweilen in vorkommenden Fällen auf Paradoxien zu stoßen, wo keine sind. Ich will deshalb noch einige von ihnen angeben, so wie ich sie aus genauer Prüfung kenne, und wie sie geschickt sind, als Wegweiser selbst in den verwickeltsten Fällen zu dienen. Zur Ersparung des Raums drücke ich ganze Säulenverbindungen durch Eine Linie aus, an der jede Grenze der einen Säule mit der andern durch einen kleinen Strich angezeigt ist, wie in Fig. 20, welche Figur die nämliche Batterie vorstellt, als Fig. 4, und aus deren näherer Beschaffenheit man alle folgenden von selbst verstehen wird.

Allo: Fig. 20, in D, (= r Fig. 4,) abgeleitet, giebt Fig. 21, (= Fig. 6,) wie man schon weiß. In C abgeleitet, entsteht Fig. 22. In B, wird sie zu Fig. 23. In A, zu Fig. 24. In E, kommt Fig. 22 wieder. In d abgeleitet, entsteht Fig. 25. In c,

28. Eben so kann man auf die im vorigen §. angezeigte Weise Batterien construiren, deren *Enden*

bleibt Fig. 25. In *b*, wird sie die anfängliche Fig. 20 wieder. In *a* entsteht Fig. 26.

Fig. 27 ist = Fig. 5. In *B*, (= *t*, Fig. 5,) abgeleitet, entsteht Fig. 28, (= Fig. 6.) In *C*, Fig. 29. In *D*, Fig. 30. In *E*, Fig. 31. In *A*, erscheint Fig. 29 wieder. In *a* abgeleitet, entsteht Fig. 32. In *b*, bleibt Fig. 32. In *c*, kehrt Fig. 27 wieder. In *d*, wird Fig. 33. Keine einzige mit Fig. 4 oder 5 vorgenommene Ableitung hat indess den anfänglichen Endunterschied der ganzen Batterie im mindesten, bloß seinen Ausdruck, geändert.

Wie Fig. 8 — 11 bei Ableitungen an diesem oder jenem Orte werden müssen, kann man aus dem eben Erwähnten schon mit leichter Mühe finden.

Fig. 12 an *B* abgeleitet, giebt Fig. 34. An *D*, Fig. 35. An *C*, stellt sich Fig. 12 wieder her, und bleibt bei Ableitung an *A*, oder an *E*. Dieselbe Fig. 12 in *a* oder in *c* abgeleitet, giebt gleiche Fig. 36. In *b* oder in *d*, gleiche Fig. 37. Man sieht dabei, wie durch keine von allen Ableitungen eine Differenz zwischen die beiden von Anfang an nicht verschiedenen Enden der Batterie gebracht werden kann.

Fig. 13 geht durch Ableitung in *A*, über in Figur 38. In *E*, ebenfalls. In *B*, wie in *D*, kehrt sie zu Fig. 13 zurück. In *C*, wird Fig. 39. In *a* oder in *d* abgeleitet, entsteht Fig. 40. In *b* oder in *c*, Fig. 41.

Fig. 14 in *A* oder in *E* abgeleitet, giebt Fig. 42. Man sieht, daß man für die folgenden Fälle nur in Fig. 38 — 41 überall das + in —, und das — in +,

eine Differenz von 0 und $+$, oder 0 und $-$, haben, obgleich die Ableitung nicht am einen oder andern

umändern, und, statt Fig. 13, Fig. 14 setzen darf, um sie alle zu kennen.

Das vielleicht besonders Auffallende in den Verwandlungen der Fig. 13 und 14 in Fig. 38 und 42, tritt mehr heraus bei Fig. 15 u. 16. Fig. 15 in *A* abgeleitet, giebt Fig. 43. So auch in *E*. Und eben so in *C*. In *B* oder in *D*, wird Fig. 44. Ableitungen in *a*, in *b*, in *c* oder in *d*, geben alle dieselbe Fig. 15 wieder. Was Fig. 16 giebt, sieht man, wenn man in Fig. 43 und 44 überall $+$ statt $-$, $-$ statt $+$, und statt Fig. 16, Fig. 15 setzt.

Vollends aber fällt jene Sonderbarkeit ganz ins Auge bei der nähern Geschichte der Fig. 18 u. 19. Dafs, wenn man in Fig. 17 an auch nur Einem *B* ableitet, alle Säulen an *A* $+$ haben, versteht man; man leitete doch an allen *B*'s zugleich ab. Dasselbe gilt von der Ableitung an Einem *A*, nach der Alle *B* $-$ haben. Der erste Fall ist identisch mit einer Ableitung in Fig. 18 an *B*, der zweite mit einer in Fig. 19 an *A*. Im ersten war in Fig. 17 der obere, im zweiten daselbst der untere Verbindungsdraht überflüssig. — Aber: man leite in Fig. 18 an Einem *A* ab, (d. i., setze es auf 0 herab,) und Alle Säulen haben an *A* 0, und an *B* $+$. Man leite in Fig. 19 an Einem *B*, und alle Säulen haben an *B* 0 und an *A* $+$.

In diesen Versuchen waren nur vier Säulen mit einander verbunden. Aber Tausende könnten es seyn, und noch mehr, und alle würden auf die Ableitung an Einem *A* in Fig. 18, an Allen 0, und an Allen *B*'s $+$; und so auf die Ableitung an Einem *B*

dieser Enden selbst geschah. Zu einer Differenz erster Art braucht man in Fig. 4 nur in i , ($= C$,

in Fig. 19, an Allen 0, und an Allen A 's 1 + haben; (vorausgesetzt, daß alle Säulen von Anfang gleicher Spannung waren.) Und was man auch durch irgend eine Ableitung an dem oder jenem zwischen A und B an Einer Säule, geeigneten Orte im einen oder andern Falle an A oder B selbst setzen möchte, an Allen würde es an A oder B damit zugleich gesetzt seyn.

Man sieht jetzt, was der Erfolg seyn müsse, wenn die Säulen von verschiedner Höhe sind, d. i., bei gleicher Natur der Plattenpaare aus einer verschiedenen Anzahl derselben bestehn. Und in der That, was waren Figuren, wie Fig. 3 und 5, schon anderes, als Fälle dieser Art. Die drei ersten Säulen z. B. in Fig. 5, ($= 20$,) sind völlig gleich Einer von dreifacher Höhe. Man leitet in A ab, und die dreifache Säule $ABCD$ in der entstandnen Fig. 24 hat bei A 0, bei D aber 3 —; aber auch die einfache Säule hat bei D 3 —, bei E hingegen 2 —, welches ihr Ende ist, und zwar ihr + Ende, sobald sie für sich allein steht. Auf ähnliche Weise, nur überall + statt —, ist Fig. 5 zu verstehn.

Ueberhaupt bemerkt man, (wenn man es noch nicht bemerkt hat,) jetzt, worauf das ganze Spiel von Electricitätsvertheilung, was in dieser Anmerkung erörtert worden, hinauslaufe.

Man erinnere sich an das, was ich über Ableitung an homologen Säulen in *Annalen*, VIII, 447—449, vorgebracht; man denke daran, daß, was dadurch am Ende Einer homologen Säule gesetzt wird, sich Allen mittheilen müsse, daß also jedes

Fig. 20; f. § 27 d. Anm.,) abzuleiten, und die Batterie bekommt das Ansehn von Fig. 22 mit o am ei-

Ende einer solchen für seine gesammte Nachbarschaft gleichsam den zuführenden Leiter der Electrismaschine in §. 25 mache; man sehe zurück, was dort geschah, als + oder — zugesetzt wurde, d. h., man gebe Acht auf die notwendige Behauptung der einmahl durch jede Säule an und für sich geforderten Spannung, in was es auch sey, — und man wird unter allen erwähnten Säulencombinationen und dem mannigfachen Wogenspiele ihrer Electricitäten nicht Einen Fall mehr antreffen, den man nicht sogleich übersehe; und unter den nicht angeführten noch unendlich vielen möglichen, wird nicht Einer so complicirt seyn können, daß nicht eine augenblickliche Ueberlegung sogleich zurecht wiese.

Was in dieser Anmerkung zur Geschichte der Spannungen-Galvanischer Batterien ist angeführt worden, gilt übrigens nicht allein von Spannungen dieses Vorkommens, sondern geradezu von allen und jeden, die mit ihnen einerlei Art, d. i. electricar, sind.

Wenn die (gehörig isolirte) electriche Batterie im Versuche §. 7 oben von der Galvanischen ausgeladen ist, und die Verbindungsdrähte jetzt ausgehoben werden, so zeigt, wie bekannt, die eine Belegung am Electrometer +, die andere —, beides ungefähr gleich groß, also, (wenn wir bei den oben von der Galvanischen Batterie gebrauchten Zahlen bleiben,) von jedem 2. Man leitet an der — Belegung ab, und die 2 + der andern springen plötzlich auf 4 +. Man leitet an der + Belegung ab, und die 2 — der andern springen eben so

nen, und 2 $\frac{+}{-}$ am andern Ende. Zu einer Differenz zweiter Art leitet man in Fig. 5, und gleich-

schnell auf 4 $-$. Man leitet an der $-$ -Belegung ab, indem sie auf 4 $-$ steht; sie wird 0, und die $+$ -Belegung springt von 0 auf 4 $+$: man leitet an dieser ab, indem sie 4 $+$ hat; sie wird 0 und die $-$ -Belegung springt von 0 auf 4 $-$ zurück. Man sieht: eine geladene electrische Batterie, eine geladene Fläche Glas überhaupt, verhält sich in dieser Hinsicht; (von andern ist hier nicht die Rede,) genau wie eine Galvanische Batterie, und das Glas zwischen der einen Belegung und der andern gleicht völlig dem Körper der letztern, (vergl. *Annalen*, IX, 223,) von ihrem einen Ende bis zum andern.

Die Ableitung B' der Batterie, (s. §. 2,) besteht aus 4 gleich grossen Flaschen. Man lade zwei davon, (a und b ,) an der Galvanischen Batterie nach Art des §. 7. Man verbinde darauf die positiven Belegungen, (α und α ,) beide mit einem Drahte, die negativen (β und β) aber lasse man für sich. Jene, ($\alpha\alpha$.) afficiren das Electrometer mit 2 $+$, jede von diesen, (β und β ,) mit 2 $-$. Man leitet an der $-$ -Belegung der einen Flasche, (an $\alpha\beta$,) ab. Sie wird 0, aber sie nicht allein, sondern die gleichnamige der andern Flasche, ($b\beta$,) ebenfalls. Die 2 $+$ an der gemeinschaftlichen $+$ -Belegung, ($\alpha\alpha$,) aber sind auf 4 $+$ gestiegen. Hätte man vorher statt der positiven Belegungen die negativen verbunden, die positiven ($\alpha\alpha$ und $b\alpha$,) somit für sich gelassen; so würden bei der Ableitung an der einen $+$ -Belegung ebenfalls beide auf 0 herab kommen, die 2 $-$ der gemeinschaftlichen $-$ -Belegung aber auf 4 $-$ gekommen seyn.

falls in i, ($\equiv C$, Fig. 27,) ab, und die Batterie wird zu Fig. 29 mit o am einen und 2 + am andern

(Ich brauche nicht zu erwähnen, daß der Erfolg durchgängig derselbe ist, wenn man die Flaschen u. I. w., statt von der Galvanischen Batterie aus, durch eine gewöhnliche Electrirmaschine, oder durch eine hinreichende Anzahl Funken eines Electrophors, bis zur nämlichen Spannung geladen hat.)

Ferner: Man lade die eine Flasche, (a z. B.,) von der Electrirmaschine aus bis zur doppelten Spannung der vorigen, und habe die Electricitäten an den Belegungen durch Ableitung, so gestellt, daß die eine o, die andere 2 + zeigt. Die andere Flasche, (b,) aber habe man, (am kürzesten von der Galvanischen Batterie aus,) bis zur einfachen Spannung, ($\equiv 4$,) geladen, und durch gehörige Ableitung ebenfalls die eine Belegung auf o, die andere aber auf + 4 gestellt. Man verbinde die beiden Belegungen von a und b, welche o haben, mit einander und leite nun an der Belegung der Flasche a ab, welche 2 + hatte. Sie wird o; die verbundenen Belegungen von a und b springen beide auf 2 —, und die Belegung von b, welche vorhin 4 + hatte, erhält 4 —. Leitet man darauf an der —-Belegung von b ab, so wird sie o; die verbundenen Belegungen springen auf 4 +, und die —-Belegung von a erhält 4 —.

Ich habe hier in wenigen Versuchen das Verhalten geladner electrischer Körper, (Flaschen, Batterien,) unter sich erwähnt, wie vorhin das Verhalten Galvanischer Batterien unter sich. Verhalten sich beide, (in der Hinsicht, von der hier

Ende. Sie verhalten sich in Hinsicht der LadungsgröÙe, welche sie electricischen Batterien mittheilen, ganz genau wie die Hälften ai und ai von Fig 2 und 3, oder wie die andern, ib und ib , der-

die Rede ist,) so identisch, wie man gesehen hat, so ist kein Zweifel, daß sich nicht beide auch gegen einander so verhalten sollten. Aber man braucht den Versuch auch nur anzustellen, um es wirklich zu sehn.

Man weiß, daß oben in §. 7 die electricische Batterie vor der Trennung von der Galvanischen, an der einen Belegung 2 +, an der andern 2 — hatte. Man nehme den Draht, der die — - Belegung mit dem Kupferpole der Galvanischen verband, ab, lasse aber den andern Verbindungsdraht, und leite an der — - Belegung der electricischen ab. Sie kommt auf 0, die + Belegung auf 4 +, der Zinkpol der Galvanischen Batterie ebenfalls, der Kupferpol derselben aber auf 0, und doch war er mit jener — - Belegung nicht verbunden. Man leite jetzt in der Mitte der Galvanischen Batterie ab: alles ist wieder in dem Zustande wie vor dem Versuche. Man leite darauf am Kupferpole der Galvanischen Batterie ab. Seine 2 — kommen auf 0 herab, der Zinkpol auf 4 +, eben so die mit ihm verbundene Belegung der electricischen Batterie, die entgegengesetzte derselben aber kommt von — auf 0 herab, und doch war sie abermahls nicht mit dem Kupferpole jener Batterie unmittelbar verbunden.

Von fernern Fällen des Vorkommens und der Anwendung dessen, was diese Anmerkung zeigte, wird in der Folge die Rede seyn. R.

selben Figuren, oder irgend eine der ganzen Batterien Fig. 4 — 7. *)

*) Ich habe von §. 27 an immer nur von der Gleichheit der *Entladungsphänomene* electriccher Batterien mit denen gesprochen, die sie in §. 26, und überhaupt in jedem Versuche geben, wo sie nur mit einer Differenz $= 2$, zu der nicht mehr als 300 Lagen verwandt waren, geladen wurden. Sie können es aber in der That auch *nur* seyn, die sich gleichen, die Differenz $= 2$ sey das Resultat von 300, oder, wie von §. 27 an, von 600 Lagen. Die Ursache ist leicht zu entdecken. In §. 26 beruht die Leichtigkeit, mit der die Differenz $= 2$ sich der electricchen Batterie mittheilt, auf dem Grade der Leitung, den die Masse des dazu angewandten Galvanischen Batteriestücks erlaubt, und es wird dazu kein größeres verwandt, als eben unumgänglich nöthig ist. In §. 27 und 28 hingegen ist die Differenz auch nur $= 2$, das dazu angewandte Galvanische Batteriestück ist indeß noch einmahl so groß, als das vorige; die Leitung, die in §. 26 statt hatte, wird somit gerade um so viel vermindert, als 600 Lagen, als bloßer Leiter betrachtet, schlechter leiten, wie jene 300. Es sey dies nun, so viel oder so wenig es wolle: die Leichtigkeit, mit der die Galvanische Batterie ihre Enddifferenz der electricchen mittheilt, die Geschwindigkeit, womit, das Moment, mit dem es geschieht, ist ein kleineres, und das Ladungsphänomen, da es sich verhält wie dieses, ebenfalls. *Wieviel* aber das Vorhandenseyn überflüssiger Plattenpaare im Kreise, jeder Art von Wirkung, die eine gewisse Anzahl derselben üben soll, in der

29. Galvanische Batterien, die ganz von sich selbst, ohne irgend eine fremde Zuthat, am einen ihrer

That nachtheilig sey, macht der erste beste Versuch darüber sogleich deutlich. 1. Ich verband eine Röhre mit verdünnter Lackmustinctur, (der guten Leitung wegen,) und Golddrähten, bei 1 Linie Abstand ihrer Enden von einander, mit den 300 Lagen ah in Fig. 4. Es brach eine bestimmte und sehr große Menge Gas hervor. 2. Ich verband dieselbe Röhre mit den 600 Lagen aw , und die Gasentbindung war sehr viel schwächer. 3. Ich bestimme mit der nämlichen Gasröhre den Grad der Gaserzeugung von 200 Lagen, z. B. von mx in Fig. 13. 4. Ich schliesse darauf 200 Lagen in gedachter Figur, z. B. eben mx , durch Eisendraht total, wodurch sogleich, da nun von c und d aus den 300 Lagen in a und b nur noch 100 entgegenstehen, sogleich 200 in Freiheit gesetzt werden: ich verbinde darauf mit der Gasröhre A und C , aber die Gaserzeugung wird viel schwächer als vorhin. 5. Ich prüfe darauf den noch immer ganz beträchtlichen Grad der Gasentbindung von nur 100 Lagen, z. B. von my in Fig. 13. 6. Ich schliesse darauf diese 100 Lagen mit Eisendraht total, wodurch sogleich 100 andere in Freiheit gesetzt werden; ich verbinde darauf mit der Gasröhre A und C , aber die Gaserzeugung ist um so viel schwächer als in 5, daß sie nur so eben noch erscheint.

Wie in Hinsicht auf chemische Wirkungen, so ist dies alles auch der Fall in Hinsicht des Schlags, des Funkens u. s. w. Aber warum sollte dies alles nicht?

ihrer Enden 0, am andern +, oder — zeigten, habe ich zu Ladung electrischer Batterien nicht angewandt; eben so wenig Galvanische Batterien, die von sich selbst, an beiden ihrer Enden +, oder an beiden —, mit einem *blassen Unterschiede des Grades* *) zeigten. Ich habe überhaupt vergessen, Bat-

nicht? In 2 hat die Action von 300 Lagen noch das Hinderniß von andern 300, in 4 die von 200 Lagen das von noch 200, in 6 hingegen die von 100 Lagen sogar das von noch 400, ganz unnützerweise zu überwinden, indess in 1, in 3 und in 5 jede Anzahl Lagen nur mit dem eignen nicht zu umgehenden, zu thun hat. — Nach solchen Erfahrungen werden also wohl Versicherungen, wie Volta's, (s. m. Beitr., B. I, St. 4, S. 207,) und ähnliche anderer, die sich auf die seinige verließen, einiger Einschränkung bedürfen. — Daß übrigens in den obigen Versuchen der nachtheilige Einfluß der unnütz vorhandenen Lagen, nach dem mehr oder weniger guten feuchten Leiter darin, seiner Quantität nach sehr veränderlich seyn müsse, versteht sich von selbst. R.

*) Es ist einigen vielleicht nicht gleichgültig gewesen, von §. 24 an Differenzen von 0 und +, oder 0 und —, und fast noch weniger, bloße Differenzen von + und +, oder — und —, in Ladung electrischer Batterien genau das nämliche ausrichten zu sehn, als die gewohntern Differenzen von + und —, und daß es dabei für diese gleichen Erfolge allein darauf ankam, daß die Differenzen der einen oder andern Art, als Differenz, eine und dieselbe GröÙe hatten. Ich erinnere in dieser

terien dieser Art zusammenzusetzen. Fig. 8 und 9, (wo jede der drei Säulen aus 150 Lagen besteht,)

Hinsicht vorzüglich an den Fall §. 26. Es werden diese anscheinenden Paradoxien in der Folge völlig gelöst werden; ich füge also bloß das noch bei, was damit ebenfalls gelöst werden wird.

Wie in §. 26 z. B. die Differenz $= 2$ von $+$ und $+$ u. f. w. genau wie eine Differenz $= 2$ von $+$ und $-$ u. f. w. wirkt, so thut sie es auch, wie ich aus den genauesten Versuchen unter möglichster Isolation weiß, in chemischer und physiologischer Hinsicht; auch der Funke bei Schließung der Batterie selbst durch Eisendraht ist derselbe. Das Gleiche gilt auf seine Weise auch von Batterien, wie sie §. 25 angiebt. Ueber Batterien, wie in 27 und 28, ist das Nöthige in der Anm. zu §. 28 schon angeführt worden, und man sieht, nach Abzug dessen, was daselbst auf Rechnung des größern Leitungshindernisses kommt, auch da keine Ausnahme. Man hat indess, was an allen diesen Fällen paradox erscheint, in der That schon häufig genug in den allerältesten Galvanischen Versuchen mit einfacher Kette an Fröschen gehabt. Es sey in einem solchen Versuche die eine Armatur von Zink, die andre von Eisen, und man verbinde beide mit Silber, das man in der bloßen Hand hält, an dem also eine Ableitung angebracht ist. Zink und Eisen werden mit Silber $+$, das erste mehr wie das zweite; dies aber $-$. Man drücke den Ueberschuß der ZS-Differenz über die von ZE, gleichviel durch welches Verhältniß, (also z. B. durch das Verhältniß beider Differenzen $= 2 : 1$;) aus, so bekam, indem man die Ar-

und Fig. 10 und 11, (wo zwei Säulen zusammen 375, die dritte aber 225 Lagen enthält,) würden

matoren verband, $Z = +$, $E = +$, und S war 0. (Vergl. Fig. 45.) Die Action, der Kette gleicht aber hier bekanntermaßen dem electrischen Unterschiede von Z und E , ($= 1$;) dieser hat sich hier als bloßer Unterschied von $+$ und $+$ zu realisiren gehabt, und dennoch wirkt die Kette so gut, als wenn an S keine Ableitung, überhaupt kein S , da gewesen wäre, die Differenz von Z E also sich durch $\frac{1}{2} +$ und $\frac{1}{2} -$ ausgedrückt gehabt hätte. Der Erfolg ist derselbe, wenn Z und E durch S zu Einem Bogen verbunden werden, und mit diesem geschlossen wird; (auch ist der Versuch so reiner.) Den entgegengesetzten Fall einer bloßen Differenz von $-$ und $-$ bei $E Z S$, (vergl. Fig. 46,) versteht man ebenfalls. Solcher Fälle ist eine Menge möglich; alle Schemata von Batterien von §. 24 an bis §. 30 sind so als einfache Kette längst da gewesen, und eben so mag fast nicht Ein Fall von E -Vertheilungsspielen, die in §. 27, Anm., vorkamen, seyn; der nicht ebenfalls schon in der einfachen Kette da war; so wie man überhaupt hiermit sieht, wie alles dort Gesagte, von Reihen von Leitern, ($=$ Excitatoren,) identischer Klasse gleichfalls bis ins Unendliche gelten müsse; es sey von Leitern der ersten oder der zweiten Klasse. Denn daß auch verschiedene Individuen dieser zweiten Klasse bei ihrem Conflict in ein electrisches Spannungsverhältniß treten, bewies Volta durch Versuche schon in seinen (anonymen) Briefen an Aldini, (Como im April 1798,) in Brugnatelli's *Annali di Chimica*, T. XVI, p. 79.

die ungefähren Schemata dazu seyn. Aber auch nur die ungefähren; aus Gründen, die theils schon

Electrische Batterien so zu laden, daß man sogleich an jeder Belegung nichts als $+$ oder nichts als $-$, mit einem bloßen Unterschiede beider, anbringt, diese Aufgabe scheint durch Galvanische Batterien der Art, wie in §. 26 und 27 vorkommen, ihre einfachste Auflösung erhalten zu haben. Aus §. 27 zwar kann man abnehmen, wie 2 Electrirmaschinen.... etwa vorzurichten wären, um das nämliche zu leisten, es wird aber für die Ausführung mit einer Menge Schwierigkeiten verbunden seyn, und mancher Zweifel übrig bleiben, statt daß man, besonders in §. 27, schlechterdings keine Möglichkeit sieht, daß sich an den ladenden Polen der Galvanischen Batterie etwas anderes als $+E$ vor- und einfinden könnte.

Es ist nicht schwer, Leidener Flaschen und Batterien in der That so vorzurichten, daß sie geladen sind, und außen sowohl wie innen dennoch nichts wie $+E$, oder nichts wie $-E$, mit dem bloßen Spannungsunterschiede der Ladung selbst zeigen. Es mögen A und B die beiden Belegungen der Batterie seyn. Man verbinde A mit dem $+$ Conductor der Maschine...., indess an B abgeleitet wird. Man lade so zu einem beliebigen Grade der Spannung. Die Batterie ist auf ganz gewöhnliche Weise geladen. Sie hat an A $+$, z. B. 4; an B hat sie 0. Man nehme nun die Ableitung von B ab, und drehe die Maschine noch etwas. Die 4 $+$ an A steigen, z. B. auf 8 $+$, und B geht von 0 zu 4 $+$. Man hat die Batterie nicht höher geladen; man hat nur ihrer Spannung einen andern Ausdruck gegeben.

in der Anmerkung zu §. 27 vorgekommen sind, theils noch aus der Folge hervorgehn werden. Die Bat-

Man entladet die Batterie, und sie verhält sich ganz wie bei der gewöhnlichen Differenz $= 4$. Wie Batterien mit gleichem Unterschiede von bloßem — zuzurichten sind, sieht man ebenfalls, und findet überdies nach bekannten Gesetzen noch eine Menge Weisen, für eine oder die andere Batterie zu gleichem Zwecke zu gelangen. Immer giebt eine solche Batterie bei der Entladung die Phänomene einer zu gleicher Spannung geladenen und im ganz gewöhnlichen Ausdrucke derselben gebliebenen Batterie. Aber doch ist keine von allen diesen Batterien ihrer Darstellungsweise nach das, was die in §. 26 oder 27 waren. Die *Galvanische* Batterie allein hatte alle Forderungen zu erfüllen gewußt.

Es ist interessant, zu erfahren, was bei der Entladung mit den freien Electricitäten an electrischen Batterien vorgeht, die solche bloße Unterschiede von $+$ und $+$, oder $-$ und $-$ haben, als die in §. 26 u. f. oder dieser Anm. beschriebenen. Man braucht dazu bei der Entladung bloß ein Electrometer zur Hand zu haben, und, wie immer, überall nöthige Isolation zu halten. Eine Batterie mit 8 $+$ an A und 4 $+$ an B verliert bei der Entladung nicht das geringste von diesen $+$'s; sie gleichen sich bloß aus; nach der Entladung findet man an A 6 $+$ und an B 6 $+$, und man muß erst den Entlader während des Anliegens ableitend herühren, damit die ganze Batterie auf 0 herabkommt. Eben so gleichen sich 8 $-$ mit 4 $-$ zu 6 $-$ an A wie an B aus. Und was man auch für

terien Fig. 8 bis 11 mögen indess an ihren Enden $+$ oder $-$, beide in welcher Stärke man wolle,

eine Differenz von bloßem $+$ oder $-$ an der Batterie vorher gehabt hätte: mit der Entladung gleichen sich beide Belegungen aus, und an beiden findet man die arithmetische Mitte jener Differenz.

Hat eine Batterie an der einen Belegung $+$ oder $-$, an der andern 0, wie das kurz nach der gewöhnlichen Ladungsweise derselben von der Maschine aus beständig der Fall ist, so gleichen sich z. B. 4 $+$ mit 0, zu 2 $+$ aus, die man nachher an beiden Belegungen vorfindet. So gehen 4 $-$ mit 0 zu 2 $-$ an jeder Belegung, so geht überhaupt x $+$ oder x $-$ mit 0 zu $\frac{1}{2}x$ $+$ oder $\frac{1}{2}x$ $-$ an beiden Belegungen über.

Hatte eine Batterie an der einen Belegung zwar $+$, und an der andern $-$, aber nicht von jedem gleichviel, sondern z. B. 3 $+$ und 1 $-$, so findet man nach der Entladung an beiden Belegungen

$$\frac{(3+) - (1-)}{2} = 1+.$$

3 $-$ und 1 $+$ geben eben so 1 $-$. Ueberhaupt kommen x $+$ und

$$xy \text{ auf } \frac{(xy+) + (x-)}{2} \text{ zurück.}$$

Erst wo $y = 1$, d. i., $+$ mit $-$ in entsprechendem Grade, z. B. 2 $+$ mit 2 $-$, vorhanden sind, erst da findet man nach der Entladung an beiden Belegungen 0; denn $(x+) + (x-)$ ist $= 0$.

Was aber die Spannung selbst betrifft, so geht ein Electrometer, auf die Art an die electriche Batterie, wie in §. 7, gebracht, wo es also weder die Menge des an der einen, noch des an der

haben, immer wird, (selbst wenn ihre Electricitätsvertheilung mit der Verzeichnung derselben in ge-

andern Belegung befindlichen $+$ oder $-$ besonders, sondern allein ihren Unterschied, die Spannung, anzeigt, in allen benannten Fällen mit der Entladung auf 0 zurück, (weil die Spannung es thut,) es mag an beiden Belegungen noch so viel gleichvieles $+$ oder $-$, oder ganz und gar nichts zurückgeblieben seyn.

Es ist hier zugleich der Ort, anzuführen, daß alles, was über Electricitäts-Arrangement bei der Entladung *electrischer* Batterien, als Resultat unzähliger und sehr genauer Versuche, hier erzählt worden ist, eben so unverändert auch von *Galvanischen* Batterien gilt.

Hat in §. 25 z. B. der eine Pol 8 $+$, der andere 4 $+$, so findet man, wenn man mit isolirtem Eisendrahte total schließt, unmittelbar nach der Schließung über die ganze Batterie 6 $+$, und man muß den Draht oder die Batterie entweder ableitend berühren, damit sie 0 wird, oder warten, bis sie diese 6 $+$ nach und nach an die immer E weglaufende Atmosphäre verloren hat.

In §. 26 kommt das Batteriestück *kb*, Fig. 2, wenn man es nach der Ableitung an *a* von *ak* trennt, daß es also mit der Differenz von 2 $-$ und 4 $-$ zurückbleibt, bei der totalen Schließung auf durchgängige 3 $-$, und das Batteriestück *ha*, Fig. 3, bei ähnlicher Behandlung auf durchgängige 3 $+$ zurück. (Hat man *kb* oder *ha* vorher nicht von *ka* oder *kb* getrennt, so bleiben nur 2 $-$ oder 2 $+$ zurück, denn das dritte $-$, oder $+$ ging durch die Ableitung an *a* oder *b* verloren,

dachten Figuren völlig übereinstimmt, der Unterschied beständig $= 1$ seyn, und somit die Ladung

und ha oder kb hält nur, so viel es vermöge seiner Spannung $= 2$ nicht wegnehmen kann, d. i., $2 +$ oder $2 -$, an kb oder ha zurück.)

Wird in Fig. 2 die ganze Batterie geschlossen, nachdem man den unmittelbaren Augenblick vorher die Ableitung an a weggenommen hat, so kommt sie durchgängig auf (etwas weniger als) $2 -$ zurück; Fig. 3 auf (etwas weniger als) $2 +$. (Dieser Versuch erfordert sehr viel Geschwindigkeit und Vorsicht im Isolement des Drahts, aus Gründen, die später deutlich seyn werden; dann aber ist das Resultat scharf das angeführte.)

Erst Fig. 1, wo an a $2 +$ und an b eben so viel, d. i., $2 -$, sind, kommt bei totaler Schließung durchgängig auf 0 zurück. Ein Electrometer, das bloß die Spannung indiciren kann, (vergl. §. 3.) aber überall.

Dieses, (was man als einen Zusatz zu *Annalen*, VIII, 450, betrachten kann,) läßt sich durch alle Figuren von Fig. 4 an mit größter Leichtigkeit durchführen, wenn man nur in Fällen, wie z. B. eben schon Fig. 4 und 5, an die ganz geringe Spannung einzelner Theile der Batterie denken will, die sie doch nach der totalen Schließung von α nach ω oder δ nach β , zufolge des in §. 28, Anm., Angeführten, noch zurückhalten müssen, und deren Spiel in das, was in Fig. 1—3 bei totaler Schließung durchgängig gleiche E -Vertheilung wird, doch noch eine mehrere oder mindere Wellenförmigkeit bringen muß; wie der erste beste genaue Versuch auch wirklich bestätigt.

welche die electriche Batterie durch Verbindung ihrer Belegungen mit den Enden der Galvanischen bekommt, bei der Entladung beständig einen Schlag oder Funken geben, der ganz dem von Einer Säule gewöhnlicher Art von 150 Lagen mit dem Unterschiede $= 1$, (von $\frac{1}{2} +$ und $\frac{1}{2} -$), auf dieselbe Weise veranlaßt, gleich kommt. *) Bei der ele-

Nebenbei mache ich noch, auf Anlaß eines auf Seite 54 vorgekommenen Falles, aufmerksam auf das ganz vortreffliche Mittel, das Galvanische Batterien an die Hand geben, um mit Electricitäten im Versuche aufs schärfste rechnen zu können, indem man ihre Quantitäten selbst aufs schärfste mißt. Man wollte z. B. einen großen Conductor genau noch einmahl so stark geladen haben, als einen andern. So stelle man, für — z. B., den einen an b , den andern an k in Fig. 3. Man leite an a ab, nehme darauf die Conductoren von der Batterie weg, und man hat beide Conductoren im genauesten Verhältnisse von 2 : 1 geladen. Man sieht das Princip, das man nun auf unendliche Weise ferner anwenden kann. R.

*) Ueber die Ladungsphänomene in Fig. 8 bis 11, vergl. die Anm. zu §. 28. In Fig. 8 und 9 wird die Thätigkeit der 150 freien Lagen der Batterie in Mittheilung ihrer Differenz $= 1$ an die electriche, durch den Widerstand von 300 Lagen, als bloßem Leiter, in Fig. 10 und 11 aber durch einen von 450 beschränkt. In dem Maasse müssen also auch Ladungsschlag u. s. w. schwächer seyn, als bei Anwendung einer Säule von 150 Lagen, wo keine Lage überflüssig ist. R.

electricchen Batterie von 34 Q. F. Belegung hatte der Entladungsfunkke einer solchen Spannung jederzeit gegen 2 Linien im Durchmesser.

30. Ein *wirklicher Unterschied*, auf welche von den angeführten und sonst noch möglichen Arten, (s. z. B. Fig. 20. und 26,) er sich übrigens auch realisirt haben möge, ist jedoch *schlechterdings nothwendig*, damit die Galvanische Batterie die electriche zu irgend einem Grade von Spannung laden könne. Diese Spannung ist ja selbst nichts, als jener Unterschied, von der Galvanischen der electricchen Batterie mitgetheilt, und ohne eine solche Mittheilung würde diese überhaupt von jener nicht geladen werden. Man kann indess den Versuch gar leicht anstellen, und Batterien anwenden, die entweder durch äußere Hülfe, oder zufolge gehöriger Construction *von selbst*, an beiden Enden o, oder gleichviel +, oder gleichviel — haben. Eine Batterie mit o an beiden giebt die Verbindungsart Fig. 12; eine mit gleichviel +, die von Fig. 13; und eine von gleichviel —, die von Fig. 14. Wird Fig. 12 mit der electricchen Batterie verbunden, so zeigt das Electrometer an keiner Belegung etwas; bei Fig. 13 zeigt es an jeder Belegung dasselbe +, bei Fig. 14 dasselbe —, und bei der Verbindung beider erscheint weder Funke noch Schlag, der Versuch sey wie in §. 7 oder wie in §. 14 angestellt. *)

*) Es ist ganz das nämliche, als ob man eine Galvanische Batterie von bester Wirkbarkeit total

Selbst das allerempfindlichste der Reagentien für electriche Batterieladungen, ein frisches Frochpräparat, auf einem Isolatorium mit den beiden Belegungen zusammengebracht, zeigt bei ihrer Verbindung nicht das mindeste *)).

31. Ist ein wirklicher electriche Unterschied der Enden einer Galvanischen Säulenverbindung aber durchaus nöthig, um eine electriche Batterie zu irgend einem Grade damit zu laden, so bleibt auch ferner diese Ladungsgröße dieselbe, der Unterschied an jener mag durch viel oder durch wenig $\pm E$ aus-

schlüsse, (I. Annalen, VIII, 457.) und nun mit dem Schließungsdrabte die electriche laden wollte.
R.

*) Die Bewegung, die es, selbst wenn es auch nur mäßig erregbar ist, unter den gehörigen Umständen, (den Fall Fig. 11 ausgenommen, wo beide Enden, Belegungen, ..., = 0 sind,) allerdings erleidet, wenn es mit der einen Belegung erst in Berührung kommt, gehört nicht hierher, da sie bloßes Phänomen der Abgabe eines kleinern Theils + oder — dieser Belegung an das Präparat ist, welche man dadurch für beide Belegungen gleich setzt, daß man das Präparat selbst aus zwei gesonderten und gleich großen Theilen besteht läßt, von denen man mit jeder Belegung einen, und nach diesem erst beide unter einander, und damit auch die Belegungen der Batterie in Verbindung bringt, wobei indess auch bei höchster Erregbarkeit des Präparats, wie schon gesagt, nicht das mindeste statt hat.
R.

gedrückt seyn. Man verbinde in Fig. 13 oder 14 die beiden gleichnamigen Pole *A* und *E* durch Einen Draht (*F*); die gleichnamigen entgegengesetzten sind es schon durch *C*. Man erhält so einen Unterschied $\equiv 2$, die Extensität der Electricitäten aber, welche ihn bilden, ist noch einmahl so groß, als in §. 27 oder 28. Dessen ungeachtet giebt, nachdem man die electriche Batterie mit *F* und *C* verbunden, und einen oder beide wieder abgenommen hat, jene bei der Entladung denselben Schlag, Funken u. s. w., wie in §. 27 und 28, oder in jedem Versuche, wo man die Ladung mit einer Differenz $\equiv 2$, zu der bloß 300 Lagen verwandt waren, vorgenommen hatte. Man verbinde ferner in Fig. 17 alle $+$ -Pole durch Einen Draht *A*, und so alle $-$ -Pole durch Einen *B*. Die Differenz dieser Poldrähte ist $\equiv 1$, die Extensität der Electricitäten aber, welche sie bilden, ist 4mahl so groß, wie in §. 29, oder bei einer einzelnen Säule von 150 Lagen. Dennoch gleichen Funken und Schlag bei der Entladung der electriche Batterie ganz denen in §. 29, oder denen nach der Ladung derselben durch Eine Säule von 150, d. i., mit der einfachen Electricität. *) Ladungen durch *B* und Ein *A* in Fig. 18,

*) Ich habe bereits Mehreres über solche Säulenverbindungen, als *aus kleinplattigen Lagen construirte Aequivalente großplattiger Säulen*, in Voigt's Magazin, IV, 593 — 599, angeführt. Sie sind zuerst von Kortum, (das., III, 657,) in Anwendung

oder *A* und Ein *B* in Fig. 16, verhalten sich bei der Entladung eben so; die Fälle selbst aber sind von jenen in Fig. 17 dadurch unterschieden, daß hier in der That nur Eine Säule die Ladung verrichtet, statt daß dort nothwendig alle vier sich in das Geschäft theilen.

gebracht worden; auch sind Reinhold's Beobachtungen über sie, (*Annalen*, XI, 382, Anm., u. XII, 46, 47,) bekannt. Ich füge hinzu, daß die Batterie Fig. 17 *weit stärkere Funken und Verbrennungen giebt, als die nämlichen 600 Lagen nach Art der Fig. 1, als der gewöhnlichen, verbunden, und daß in ersterer Verbindung noch bedeutende Funken erscheinen, wenn sie in letzterer bereits verschwunden sind.* 450 Lagen in 3 Säulen, nach Fig. 17 verbunden, wirkten zwar ebenfalls stärker, als nach Fig. 1 verbunden, doch nach Verhältniß schon nicht um ganz so viel, als die vorigen 4. Bei 300 Lagen in 2 Säulen zeigte die erste Verbindungsart verhältnißmäßig noch weniger Ueberschuß über die andre, der zweiten kaum merklich schien. Hat man ferner 3 Säulen wie in Fig. 17 verbunden, und eine steht für sich, so ist bei sehr schnell wiederholten Schließungen durch Eisendraht, in gleich bleibenden Zwischenräumen, der Vorgang folgender: In Fig. 17 ist der erste Funke ausnehmend groß, (*s. oben*), von ihm an aber nehmen sie in schneller Progression an Stärke ab, bis sie endlich nach 2 Schließungen so eben verschwinden. Bei der einzelnen Säule ist der erste Funke bei weitem schwächer, wie in Fig. 17; er mag etwa $\frac{1}{3}$ von jenem seyn: die folgenden nehmen auch ab, aber in

32. Die Versuche mit den in §. 31 erwähnten Säulenverbindungen auf Art des §. 14 wiederholt, geben ganz den dortigen analoge Resultate. Doch war das, um was hier der *Entladungsfunk*e grösser war, als in §. 31, nach Verhältniß *scheinbar nicht so viel*, als in §. 7, verglichen mit §. 14. Dies war

weit schwächerer Progression, und genau nach x Schliessungen verschwinden sie auch hier. Für beide Batterien ist darauf nach *gleichen* Erholungszeiten wieder die anfängliche höchste Wirkksamkeit da. Auch die electriche Spannung ist nach *gleichen* Erholungszeiten wieder gleich weit hergestellt, oder die anfängliche. — Alles zeigt an, daß jene Verbindung in der That nichts thut, als eine große Anzahl kleiner Platten einer 2. mahl kleinern Anzahl 2 mahl grössrer Platten gleich zu setzen, und daß eine von Anfang großplattige Batterie eben so gut betrachtet werden kann, als eine Anzahl neben einander befindlicher kleinplattiger, deren gleichnamige Pole mit einander verbunden sind. Schließt man mit einem Eisen-drahte, so entladet er sie alle zugleich, und das Phänomen dabei muß gleichen der Summe der Phänomene der einzelnen.

Daß mehrere Drähte, mit denen in Fig. 17 die verschiednen Säulen auf verschiednen gleichnamigen Höhen verbunden wurden, die Batterie wirkfamer gemacht hätten, als die bloße Verbindung der Endpole durch zwei, habe ich nicht bemerkt. Reinhold sah, (*Annalen*, XII, 46,) das Gegentheil. Dessen ungeachtet, mögen sich beide Beobachtungen nicht widersprechen. Der Unterschied liegt wahrscheinlich bloß an klein schei-

besonders auffallend bei der Anstellung des Versuchs mit Fig. 17.

33. Wurden *drei* Säulen mit ihren homogenen Polen nach Art des §. 31, und sodann mit dem gemeinschaftlichen — (oder +) Drahte der + (oder —) Draht der vierten *einzelnen* Säule verbunden,

nenden Umständen bei der anfänglichen Construction der Verbindung. Meine Säulen hatten alle an den Polen Drähte von starkem Eisen, die 8 bis 10 Zoll über sie hervorstanden, und eben so weit stand eine Säule von der andern nur ab. Auch verband der gemeinschaftliche, (gleichfalls starke Eisen-) Draht jene Poldrähte allemahl ziemlich an ihrem äußersten Ende. Schloß ich daher in Fig. 17, z. B. zwischen der 2ten und 3ten Säule, so war der Schließungsort von allen Säulen, besonders wegen der äußerst guten Leitung, die solcher Eisendraht gewährt, *beinahe gleich weit* entfernt; auch waren alle Säulen zur Zeit meiner Versuche so eben erst gebaut, also im besten Zustande. Auf den ersten Umstand aber scheint mir besonders viel anzukommen; es wären zu viel Worte nöthig, die Schädlichkeit seines Gegentheils, und wie diese durch mehrere Drahtverbindungen wirklich gemindert werden müßte, daraus abzuleiten. Beides kann man kürzer selbst, und sehen, daß ich in §. 3, Anm., zu Ende, jenen Umstand vorzüglich vor Augen hatte. — An der Gegenwart des Gegentheils des nämlichen Umstands allein kann es auch nur liegen, daß Säulen oder einzelne Lagen von *sehr breiten* Platten in van Marum's, (f. *Annalen*, X, 136, 259,) und meinen Versuchen, (f. *Voigt's Magazin*, IV,

wodurch eine Gesamtdifferenz $\equiv 2$ entstand; so verhielt sich diese Verbindung in §. 7 bei der Entladung der electricischen Batterie, genau wie eine homologe Verbindung von 300 Lagen oder zwei Säulen. — Zwei Säulen mit ihren homologen Polen verbunden

595, 596,) nicht ganz im Verhältnisse der Breite der Platten wirken, (Funken, Verbrennungen, u. dergl. gehen;) ein Mißverhältniß, das um so größer wird, je breiter die Platten selbst sind, und welches, wenn es in Vorrichtungen, wie die in §. 4, Anm., vorgeschlagene, nicht sehr beträchtlich weniger statt hat, beinahe nöthigen möchte, den mühsamern Weg einzuschlagen, von einer Menge kleinplattiger, in einen Kreis oder ein bloßes Stück desselben gestellter Säulen, vom $+$ -Pole jeder, einen Draht nach der Mitte eines Sterns, oder der Spitze eines Stücks desselben, zu führen, wo alle $+$ -Drähte zusammenkommen, eben so mit den $-$ -Polen zu verfahren, und darauf die gemeinschaftliche Kette aller von der Mitte des Sterns der $+$ -Drähte oder der Spitze seines Stücks, nach der Mitte des Sterns der $-$ -Drähte oder der Spitze seines Stücks zu schließen; indem alles, (vergl. oben,) darauf ankommt, daß jede einzelne Säule in gleichem Grade an der Schließung Theil nehme, was nur auf solche Weise zu erwarten steht.

— Es hat sehr lange zum Anstosse gereicht, daß großplattige Batterien wohl Funken und Verbrennungen weit stärker; chemische und physiologische Wirkungen hingegen genau nur so stark, als kleinplattige von gleich viel Lagen, geben; selbst Electriciker von Profession haben keine Erklärung dafür gewußt, und

verbunden, und darauf mit ihrem einen Drahte mit dem entgegengesetzten Drahte ~~zwei~~ nach dem Schema der Fig. 1 verbundenen Säulen verbunden, verhielten sich wie eine homologe Verbindung von 450 Lagen oder drei Säulen. (Der Versuch §. 32 ist mit Batterien dieser Art nicht wiederholt worden.)

und die Verlegenheit darum war allgemein. Jetzt kann sie durch Davy, (f. *Annalen*, XII, 357, 358,) gehoben seyn. Aber sie hätte das früher gekonnt. Man weiß, daß von allen den Flüssigkeiten . . . , mit denen gewöhnlich vergleichende chemische Versuche geschahen, und in den Maassen, (in der Länge und Dicke derselben,) in denen man sie anwendete, keine einzige so gut leitet, daß sie im Stande wäre, die Spannung einer Säule gegebner Lagenzahl und gebräuchlicher Breite, (z. B. $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll,) ganz aufzuheben. (Vergl. *Annalen*, VIII, 455.) Dasselbe ist der Fall mit dem Körper des Experimentators. (Vergl. d. a. O. und m. *Beitr.*, B. I, St. 4, S. 264 u. f.) Nennt man nun die ganze Spannung der Säule x , die durch eine schließende Flüssigkeit . . . zurückgelassene y , und die Extensität der Electricität, die sich verhalten muß wie die Breite der Säule, z ; so ist die absolute Menge der in einem gegebenen Augenblicke von der Flüssigkeit . . . zusammengeleiteten Electricität $= (x - y) z$, und abermahls offenbar $=$ dem Grade von Leitung, den die Flüssigkeit bei der Spannung der Säule, ($= x$,) hatte. *Soviel* kann sie leiten, und *mehr nicht*. Denn es sey die Säule z. B. 4 mahl so breit, die Extensität der Electricität also $= 4 z$. Die Flüssigkeit

. . . . wird $\left(\frac{x - y}{4}\right) 4 z = (x - y) z$ leiten, und

35. Legt man aber eine lange (Gas-) Röhre voll reinen destillirten Wassers mit ihren Enddrähten an *a* und *b* in Fig. 1, wodurch man die ganze Batterie *partiell schliesst*, *) so wird ihre electriche

haupt *Thierbatterien aller Art*, zur leichtern Entdeckung der kleinern Spannung der einzelnen aus der größern des Ganzen, zu vermitteln,) — das Schema Fig. 17 geschickter seyn wird, die nämlichen Fische zu Versuchen auf trockenem Wege, als *Funken*, *Verbrennungen* u. s. w., zu verbinden; obgleich, was die *Funken* angeht, Beobachtungen an *einzelnen* Fischen, (Säulen,) im Grunde bereits gar nicht so selten sind, als gemeinhin behauptet wird. R.

*) Dafs eigentlich in §. 34 auch schon *partiell geschlossen* war, weifs man aus der Anm. zu §. 9, wo gezeigt wurde, wie eine an beiden Polen abgeleitete Galvanische Batterie einer in sehr geringem Grade *partiell geschlossenen* gleich kömmt. Dafs dieser geringe Grad von Schließung in §. 34 die Spannung *nicht merklich* schwächte, kam eben von dieser *seiner* Geringfügigkeit her. Es ist aber nicht schwer, ihn allerdings größer zu machen, und somit *wirklich* eine *merkliche* Schwächung der Spannung hervorzubringen. Man darf nur den Boden des Zimmers *feucht* machen, besonders zwischen den beiden Ableitungsdrähten vom einen zum andern, oder gar *nass* und dann zuerst mit bloßem Wasser, dann mit Salzwasser, mit Salmiakauflösung u. s. w.; und man bringt es mit der leichtesten Mühe dahin, dafs die Batterie erst bloß etwas weniger Spannung, was so eben merklich, dann immer weniger zeigt

Spannung schnell vermindert, und zwar, wie man weiß, um so mehr, je kürzer unter sonst gleichen Umständen der Wassercylinder zwischen den Enden der beiden Drähte in der Röhre ist. Wie groß die

und endlich wohl bald ganz und gar keine mehr. Aber was hat man auch anders gethan, als das gewöhnlich *fast* trocken, und deshalb *fast* recht gut isolirende Holz des Zimmerbodens zwischen den Ableitungsdrähten, durch alle Stufen mindrer Isolation hindurch, bis zu einem Grade der Leitung geführt zu haben, der *beinahe* nach Vergleichung mit dem besten fragen darf? Wäre der Boden von Metall, so wäre eine zu beiden Seiten durch Drähte abgeleitete Batterie geradezu *total* geschlossen. — Und so sieht man auch umgekehrt wieder, wie *alle partiellen Schliessungen* einer Galvanischen Batterie bis herauf zur *totalen*, wie wir diese Schliessungen gewöhnlich vornehmen, und wie sie z. B. in §. 35 vorkommen, nichts als mehr oder minder weit gehende *Ableitungen derselben zu beiden Seiten sind*. — Wie wahr dieses sey, (vergleiche §. 9, Anmerk.,) sieht man aus den nähern Umständen bei Ableitungen jener Art selbst, am besten. Der Boden des Zimmers sey beständig der gleiche, und so trocken, als er es in einem reinlich gehaltenen Zimmer zu seyn pflegt, so habe ich beständig gesehen, daß *Menschen eine weit kräftigere Ableitung* an den Polen der Batterie, als *Eisendröhte* bewirkten, und somit schon eher, wenn gleich noch immer nicht so ganz leicht, eine bemerklich werdende Schwächung der Spannung der Batterie selbst hervorbrachten. Dasselbe geschah,

zurückgebliebne Spannung sey, erfährt man durch das Electrometer auf die in §. 3 angezeigte Art. Wiederholt man mit solchen partiell geschlossnen

wenn ich da, wo jeder Eisendraht den Boden berührte, mit Wasser einen *nassen Fleck* machte, ohne daß diese Nässe am Boden beide Drähte unter einander wirklich verbunden hätte. Man darf hier aber nur, was ich in m. *Beitr.*, B. I, St 4, von S. 255 an, abhandelte, (s. besonders S. 259 u. f.,) noch gegenwärtig haben, um bei der Anwendung desselben auf den hiesigen Fall sogleich zu sehen, wie, wo stärkere Ableitung war, in der That auch das Totum gegenwärtiger Leitung ein größeres war.

Läßt man in Fig. 1 am einen Pole Eine Person, am andern hingegen zwei ableiten, so wird die Spannung d. B. merklicher, also mehr, geschwächt, als wenn an jedem nur Eine abgeleitet hätte. Größer ist die Schwächung, wenn am andern Pole drei, und noch größer, wenn vier ableiten. Man vergleiche aber hiermit m. *Beitr.*, a. a. O., S. 276 u. f.

Während übrigens die Spannung unter solchen ungleichen Ableitungen abnimmt, ändert sich auch das Verhältniß der Vertheilung von $+$ und $-$ an der Säule selbst. D. i., war, bei gleichen Ableitungen zu beiden Seiten, auf jeder z. B. durch Eine Person, die $+$ -Divergenz am Zinkpole so groß wie die $-$ -Divergenz am Kupferpole, so wird z. B. die $+$ -Divergenz kleiner und die $-$ -Divergenz größer, wenn am Zinkpole zwei Personen ableiten, während am Kupferpole die Eine bleibt. Bei drei Personen am Zinkpole wird jene $+$ -Divergenz noch kleiner, und bei vieren, (auch wohl schon bei den

Batterien die Versuche §. 5 oder 7, so werden die Entladungsphänomene sich jederzeit verhalten, wie der bei der Ladung gegenwärtige Grad der Span-

dreien,) verschwindet sie ganz. Während dessen aber ist die — Divergenz am Kupferpole immer geblieben, ohne daß jedoch, wenn man das Electrometer wie in §. 5 mit der Batterie verbindet, die jetzige ganze Divergenz noch der ganzen vor allem Versuche gleiche, (wenn auch der Unterschied von ihr an sich kein sehr beträchtlicher ist.) — Man sieht, wie in diesen Versuchen, zur doppelten Ableitung, die einer sehr geringen partiellen Schließung gleicht, (s. oben,) allmählig noch die einfache, an dem Pole, wo die mehreren Personen sind, herzukomme. Man kann zwar, ja man muß sogar, das Phänomen mit dem, welches Volta, (s. Voigt's Magazin, IV, 44^{te} Verf. 9,) beschreibt, unter Eine Rubrik bringen, indem beide völlig synonym sind; wodurch aber die vorige Zusammensetzung des Phänomens aus doppelter und einfacher Ableitung keinesweges aufgehoben, vielmehr man nur so eben aufmerksam darauf wird, worin das Phänomen der einfachen Ableitung überhaupt bestehe. — Wovon zu andrer Zeit mehr.

Zu bemerken ist nur noch, daß die doppelte Ableitung in §. 34 unter sonst gleichen Umständen um so merklicher eine Schwächung der Spannung.... hervorbringt, und so auch alle in dieser Anm. angeführten Ursachen von um so größern Folgen sind, je älter, vertrockneter, die Galvanische Batterie an sich, oder je schlechter der feuchte Leiter von Anfang an in ihr war.

R.

nung jener,*) **) Berühren sich aber die Drähte in der Röhre, so ist die Batterie *total* geschlossen, und der Fall §. 30, Anmerkung, zugegen; es fehlt somit alles.

*) Ich habe vergessen, mit solchen Batterien Versuche wie §. 14 zu wiederholen, welches, wie man leicht finden kann, sehr interessante Resultate hätte geben müssen. R.

**) Ich habe mehrmahls genau untersucht, ob in §. 35 der Gashildungsprozess in der Röhre geändert sey, während die Enden der Batterie zugleich mit der electrischen verbunden, diese also geladen, folglich bei derselben Spannung beide freie Electricitäten in unweit größrer Extensität zugegen waren; *niemahls* aber habe ich den *geringsten Unterschied* bemerken können. Ich wandte zuletzt Röhren mit fast wasserfreiem Weingeiste an, in welchem die Gasenthindung außerordentlich dürftig, die zurückgebliebne Spannung fast noch die anfängliche, und somit die Bedingungen zum Offenbarwerden einer Veränderung aufs höchste gegeben waren; aber *ohne Erfolg*. R.

(Die Fortsetzung im nächsten Stücke.)

II.

VERSUCHE

über die Kohle und über einen liquiden
Schwefel-Kohlenstoff,

von

den Bürgern CLEMENT und DESORMES,

nebst einigen Bemerkungen von BERTHOLLET. *)

Man glaubt ziemlich allgemein, die Kohle, welche bei Zersetzung organischer Körper im Feuer zurückbleibt, enthalte, auch wenn sie dem heftigsten Feuer ausgesetzt worden, doch noch etwas von den flüchtigen Stoffen, mit denen sie zuvor in chemischer Verbindung stand; eine Meinung, welche man darauf gründet, daß sich *erstens* beim Verbrennen der Kohle zuweilen Wasser zeigt, welches die Gegen-

*) Der intereffante gelehrte Streit, der zwischen Berthollet von der einen, und Guyton, Clement und Desormes von der andern Seite, über die wahre Natur des sogenannten *Kohlenoxydgas* entstanden ist, (*Annalen*, IX, 99, 264 a, 409; XI, 199,) wird zwischen ihnen, mit wahrem Gewinne für die Wissenschaft, noch immer eifrig fortgesetzt. Die hierher gehörigen in den *Annalen* noch unbenutzten Aufsätze aus den neueren Heften der *Annales de Chimie*, (t. 42, p. 121, 184; t. 43, p. 301,) enthalten insgesammt sehr wichtige Verhandlungen über mehrere streitige Punkte, oder über beiläufig gemachte Entdeckun-

wart von *Hydrogen* in ihr zu beweisen scheint; und das *zweitens* weniger Sauerstoff erfordert wird, um Kohle, als um gleichviel Diamant in kohlenfaures Gas zu verwandeln, woraus man auf Gegenwart von *Sauerstoff* in der Kohle schliessen zu dürfen glaubt.

Wir behaupteten in unfreer Abhandlung über das gasförmige Kohlenstoffoxyd, (*Annalen*, IX, 409,) dieses Gas enthalte kein Hydrogen. Andre Chemiker, [Berthollet,] die von der Gegenwart des Hydrogens in der Kohle überzeugt waren, erklärten dasselbe für eine dreifache Verbindung von Kohlenstoff, Sauerstoff und Hydrogen, und schreiben die Brennbarkeit desselben auf Rechnung dieses letztern Stoffs. Es schien uns interessant zu seyn, über diesen Gegenstand eine Reihe von Versuchen zu unternehmen, und wir legten uns daher folgende Fragen vor:

gen. Ich hielt es daher für zweckmässig, aus ihnen die gleichartigen Materien in einzelne Aufsätze zusammenzuziehen. Hier zuerst die Verhandlungen, welche die Natur der *Kohle* und des *Kohlenoxydgas* unmittelbar betreffen, und die sich zunächst an Berthollet's Arbeiten über die *Kohle*, (*Annalen*, IX, 199,) anschliessen, und die Versuche über ein sehr interessantes neu entdecktes chemisches Produkt, den liquiden *Schwefel-Kohlenstoff*. Die trefflichen Untersuchungen über das in den Gasarten enthaltne Wasser, im nächsten Hefte.

d. H.

Enthalt gut gebrannte Kohle Hydrogen?

Beruhet der Unterschied der verschiedenen Kohlenstoffhaltenden Körper darauf, daß sie bei gleicher Masse verschiedene Mengen von Sauerstoff enthalten?

Wir suchten durch zwei verschiedene Mittel zur Beantwortung dieser Fragen zu gelangen: mittelst der Wirkung des Sauerstoffs und mittelst der Wirkung des Schwefels auf die Kohle.

Bei unsern vorigen Versuchen erhielten wir in Recipienten, worin Kohle in Sauerstoffgas verbrannt wurde, (*Annalen*, IX, 413,) kein Wasser. Es war möglich, daß doch Wasser gebildet, nur sogleich vom kohlenfauren Gas aufgelöst wurde, indem man diesem Gas gewöhnlich eine große Kraft, das Wasser aufzulösen, zuschreibt. Wir wiederholten daher diese Versuche mit gut gebrannten Kohlen. Einige derselben hatten eine Zeit lang an der Luft gelegen; und diese ließen durch bloße Einwirkung der Hitze viel Wasser ausdünsten, indess sich beim Verbrennen derselben nicht Wasser genug mehr bildete, um sich sichtlich abzusetzen. Die Kohlen, welche sorgfältig gegen alle Einwirkung der Feuchtigkeit geschützt worden waren, gaben nicht eine Spur von Wasser. Dieses bewies uns, daß das Wasser, welches sich während des Verbrennens von Kohle absetzt, sich schon zuvor in der Kohle befand, und von diesem Körper, dessen bekannte hygrometrische Eigenschaft Gayton in der *Encyclopédie méthodique* bestätigt hat, aus der Atmosphäre eingefogen war.

Wir fanden, daß 4 Grammes *guter Kohle* *) aus weißem Holze, die an die Luft gelegt werden, selbst während trockner Witterung um 0,2 Gr. am Gewichte zunehmen. Erhitzt man sie darauf, so erhält man Wasser, dessen Menge sich wiegen läßt, und das über $\frac{3}{4}$ dieser Gewichtszunahme ausmacht. Das übrige ist Luft, welche die Kohle in der Hitze oder im luftverdünnten Raume wieder fahren läßt. Begreiflich müssen diese Phänomene, nach dem Zustande der Atmosphäre, der Textur der Kohle und der Zeit, wie lange sie an der Luft gelegen hat, beträchtlich variiren.

Es ist mithin ausgemacht, daß, wenn sich während des Verbrennens der reinen Kohle Wasser bildet, dieses nicht anders als in Gestalt *elastischer Flüssigkeit* in den Gasarten, die dieser Prozeß erzeugt, vorhanden seyn kann.

Es kam daher nun darauf an, zu wissen, wie viel Wasser diese Gasarten in Gestalt einer elastischen Flüssigkeit in sich enthalten können. Die Untersuchungen, die wir darüber angestellt haben, beweisen, daß die versuchten, und wahrscheinlich alle Gasarten, unter gleichen Umständen genau gleichviel Wasser gasförmig in sich aufnehmen, und es beim Durchstei-

*) Als solche sehn wir nur die an, die nach ihrer ersten Verkohlung eine Stunde lang in der Gluth einer Schmiedeeffe erhalten worden ist. C. u. D. (Vergl. *Annalen*, IX, 410.)

gen durch salzfauren Kalk fast ganz absetzen; und zwar nehmen 36 Litres Gas 0,33 bis 0,34 Grammes Wasser; oder jeder Kubikfuß Gas 5,89 bis 6,09 fr. Grains Wasser in sich auf. Gebundnes Wasser giebt es in keiner Gasart, und unter gleichen Umständen verdampft dieselbe Flüssigkeit in ihnen allen auf gleiche Art. *)

Gesetzt nun, das Gas, welches durch Verbrennen guter, nicht feuchter Kohle in getrocknetem Sauerstoffgas entsteht, enthielte nicht mehr Wasser, als das trocknende Salz im Sauerstoffgas zurückgelassen hat, (und das ließe sich dadurch wahrnehmen, daß es dann durch eine gleiche Menge dieses Salzes durchsteigen könnte, ohne das Gewicht desselben zu vermehren;) so würde es fast gewiß seyn, daß beim Verbrennen der Kohle kein Wasser erzeugt wird.

Wir stellten, um dieses auszumachen, folgenden Versuch an. Es wurden 4,5 Grammes gewöhnlicher Holzkohle eine Stunde lang in einer Esse ge-
glüht, und noch warm in eine lange Glasröhre gethan, die über einem kleinen Ofen lag. An die

*) Diese Untersuchungen, die im Originale zum Theil hier mitgetheilt, doch erst in andern Abhandlungen vervollständigt werden, verdienen in einer eignen Abhandlung zusammen zu stehn, daher ich hier nur das Resultat derselben hinsetze, und den gründlich geführten Beweis für das nächste Heft der *Annalen* verspare. d. H.

Enden dieser Röhre wurden zwei andre Röhren mit 4,5 Gr. salzsauren Kalks, und an diese Blasen gekittet, deren eine mit 12 Litres Sauerstoffgas gefüllt, die andre leer war. Die letztern Röhren gingen durch Mischungen aus Eis und Kochsalz, und wurden durch sie fortdauernd in einer Temperatur von ungefähr -6° R. erhalten. Nachdem die lange Glasröhre an der Stelle, wo in ihr die Kohlen lagen, stark erhitzt worden war, wurde das Sauerstoffgas aus der einen in die andre Blase getrieben. Dabei verbrannten die Kohlen, ohne daß sich ein Atom Wasser abgesetzt hätte. Die Röhre mit salzsaurem Kalke, durch welche das Sauerstoffgas, ehe es an die Kohle kam, gegangen war, hatte um 0,13 Grammes an Gewicht zugenommen, folglich um 0,02 Grammes mehr, als das nach den obigen Versuchen hätte seyn sollen, welches sich indess daraus erklärt, daß das Gas in jenen Versuchen nicht, wie in unserm jetzigen, erkältet wurde. Der salzsaure Kalk in der andern Röhre, über welchen die Produkte des Verbrennens, die erzeugtes Wasser enthalten sollten, fortgestiegen waren, hatte nur um 0,02 Gr. an Gewicht zugenommen; und selbst diese Gewichtszunahme rührte wahrscheinlich nur von der Feuchtigkeit her, welche die Kohle während des Hineinfüllens in die Röhre aus der Luft eingefogen hatte. Aber selbst wenn man behaupten wollte, diese 0,02 Grammes Wasser wären beim Verbrennen mittelst des Hydrogens der Kohle erzeugt worden, so würden hiernach 4,5 Gr. Kohle nur 0,003 Gr. Hydrogen, und mithin 100 Gr. Koh-

le nur 0,065 Gr. Hydrogen enthalten, und nur $\frac{1}{1586}$ der Kohle aus Hydrogen bestehn; ein Antheil, der ganz unbedeutend wäre.

Berthollet bestimmt in einem Briefe, der in der *Bibliothèque Britannique*, No. 142, abgedruckt ist, den Gehalt des sogenannten Kohlenoxydgas an Hydrogen auf 0,0902 Grammes in 1,9683 Litres oder von 1,7 Grain in 100 Kubikzollen.. Nun wiegt diese Menge Kohlenoxydgas ungefähr 2,278 Grammes und enthält 1,139 Gr. Kohle und eben so viel Sauerstoff. *) Folglich kämen hier auf 100 Theile Kohle 7,91 Theile Hydrogen. Berthollet hat daher den möglichen Gehalt dieses Gas, mithin auch der Kohle selbst, an Hydrogen, viel zu hoch angegeben, da sich nach dem obigen Versuche höchstens 0,065 Th. Hydrogen in 100 Th. Kohle annehmen lassen.

Dieser mit der höchsten möglichen Sorgfalt angestellte Versuch bewies zugleich wiederum, daß die Kohlenfäure nahe aus 28 Theilen Kohle und 72 Theilen Sauerstoff in 100 Theilen besteht, wie schon Lavoisier diese Verhältnisse bestimmt hat. Erhielt er Wasser beim Verbrennen der Kohle im Sauerstoffgas, so konnte das höchstens diese Zahlbestimmungen nur um Bruchtheile irrig machen, da dieses Wasser, wie wir gezeigt haben, sich schon vor dem Verbrennen in der Kohle befand.

*) Hiernach ist zu verbessern *Annalen*, XI, 203.
d. H.

Begierig, zu wissen, ob alle Kohlen, gleich der Holzkohle, durch Feuer sich von allem Hydrogen trennen lassen, mit dem sie zuvor verbunden waren, setzten wir Kohlen vom *Zucker*, vom *Wachse* und von *thierischen Körpern* einem heftigen Feuer aus. Sie alle gaben beim Verbrennen eben so wenig Wasser als die Holzkohle.

Unsre Absicht bei diesen Versuchen ging zugleich dahin, das Verhältniß der Sauerstoffmengen, welche diese verschiedenen Arten von Kohlen vielleicht enthalten könnten, zu bestimmen, aus dem Antheile von Sauerstoff, den sie erfordern; um sich damit in Kohlen Säure zu verwandeln. — Es diente uns zu diesen Versuchen derselbe Apparat, worin wir zuvor die Holzkohle verbrannt hatten. Die Blasen desselben waren so präparirt, daß sie kein Gas entweichen ließen, wie man das sonst von den Blasen zu glauben geneigt ist. Ueberdies stimmen die Resultate, die wir gerade so mittheilen, wie wir sie erhielten, mit Lavoisier's Versuche, und mit dem, was wir früher beim Verbrennen der Kohle in einem Ballon voll Sauerstoffgas gefunden hatten, so gut überein, daß man sich auf diese Versuche völlig verlassen kann.

Verbrannte kohlenstoffhalt. Körper.

Menge des beim Verbrennen verzehrten	Kohle vom Zucker. Grammes.	Kohle vom Wachse. Grammes.	Reifsblei. Grammes.	Anthracit. Grammes.	Thierische Kohle. Grammes.
kohlenstoffh. Körper	1,63	1,05	2,44	2,05	1,55
Sauerstoffs . . .	3,93	2,72	6,36	5,16	4,08
Menge von Kohlenfüure die daraus als Summe beider entstehn sollte . . .	5,56	3,77	8,80	7,21	5,63
wirklich entstand .	5,46	3,65	8,80	7,21	5,68
Verlust . . .	0,1	0,12	0,00	0,00	0,05
Hiernach sind in 100 Gr. Kohlenfüure vorhanden vom kohlenstoffhalt. Körper . . .	29,3	27,8	27,8	28,4	26,9
von hinzugekommn. Sauerstoff . . .	70,7	72,2	72,2	71,6	73,1

Alle diese aus Kohlenstoff bestehende Körper, das Reifsblei, (*Graphyt*), die Kohlenblende, (*Anthracit*), und die Coaks sowohl, als die vegetabilischen und die thierischen Kohlen, bedürfen also zum vollständigen Verbrennen von gleichen Massen, nahe gleichviel Sauerstoffgas, und geben dabei gleichviel kohlenfaures Gas. *)

*) Hierdurch wäre also Guyton's Vermuthung widerlegt, nach welcher diese Körper Kohlenstoffoxyde von verschiednem Grade seyn sollten. (*Annalen*, II, 396 f.) Tennant's Versuchen, (*Annalen*, II, 471,) zu Folge machte selbst der Diamant hier keine Ausnahme. Wie ist aber dieses Resultat damit zu vereinigen, daß Kirwan so verschiedne Mengen von Salpeter brauchte, um

Die Verbrennung des *Reißbleies* war unter diesen Versuchen der interessanteste. Es verbrannte nicht ganz. Der Rückstand sah matt schwarz aus, genau wie die Holzkohle an manchen Stellen ihrer Oberfläche, und es hatte ganz das Ansehn, als sey die Textur des Reißbleies minder dicht geworden, und rühre die schwarze Farbe nur davon her, daß das Gewebe jetzt lockerer sey. So mancher glänzender Körper wird nach dem Feilen und Schrapen matt. Auch hier frisst der Sauerstoff in das Reißblei kleine Vertiefungen, welche die Lichtstrahlen zerstreuen, und daher im Auge nur eine geringe Sensation bewirken, weshalb der Körper matt erscheint. Und hiernach scheint also die schwarze Farbe, unter der sich der Kohlenstoff gewöhnlich zeigt, von seiner Vertheilung und Textur herzu-rühren.

Umgekehrt sahen wir Kohle vom *Terpenthin* und vom *Wachse*, die gewöhnlich so schwarz und matt sind, glänzend werden wie Reißblei, während die Theilchen gedrängter wurden, und sich mehr in einander schoben. Der treffliche Beobachter *Priestley* kannte schon diese glänzende *Terpenthinkohle*, und nannte sie eine weiße Kohle.

gleiche Theile dieser brennbaren Körper im Verpuffen durch die Salpetersäure zu verbrennen, (*Annalen*, II, 478.)? Dieses verdiente wohl eine genauere Untersuchung.

d. H.

Folglich ist die Kohle, welche Textur und welche Farbe sie auch habe, immer eine und dieselbe, wenn man sie gehörig gebrannt hat, enthält kein Hydrogen, und erfordert zum Verbrennen immer gleiche Mengen von Sauerstoff; abgesehen hierbei von den alkalischen und erdigen Theilen, die variiren können, ohne etwas im Grundstoffe der Kohle zu verändern.

Aus diesen Versuchen läßt sich zwar nichts für den *Diamanten* folgern; sie erregen aber wenigstens den Wunsch, die Versuche über die Verbrennung dieses Körpers, der für Versuche mit großen Quantitäten allzukostbar ist, wiederholt zu sehn.

Hätten wir unsre Versuche in der Ordnung angestellt, wie wir sie erzählen, so würden uns unstreitig die hier mitgetheilten Beweise, daß die Kohle kein Hydrogen enthält, völlig genügt haben. So aber hatten wir auch aus der Einwirkung des Schwefels auf die Kohle, Entscheidungsgründe für diese streitige Frage gesucht, und dabei entdeckten wir eine neue noch unbekannte Verbindung, die wir anfangs, (doch, wie sich bald zeigte, mit Unrecht,) für Scheele's flüssigen hydrogenirten Schwefel hielten, und welche uns zu einer ganzen Reihe von Versuchen Veranlassung gegeben hat.

Schwefel und Kohle können sich in den höhern Temperaturen wahrſcheinlich nach verschiedenen Verhältnissen mit einander vereinigen. Eine dieser

Verbindungen ist in der Temperatur und unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre tropfbarflüssig, und dieser *liquide Schwefel-Kohlenstoff*, (*soufre carburé*,) hat uns hauptsächlich zu unsern Versuchen gedient. Er ist durchsichtig; wenn er ganz rein ist, farbenlos, gewöhnlich aber gelbgrünlich; riecht unangenehm, etwas pikant, doch nicht fade wie der Schwefel-Wasserstoff; schmeckt anfangs frisch, nachher aber sehr pikant, wie *Aether*, und ist auch so flüchtig wie der Aether, daher er auf der Haut die Empfindung von Kälte erzeugt. Legt man einen Leinwandlappen, der damit getränkt ist, um eine Thermometerkugel, und bläst mit einem Blasebalge darauf, so sinkt das Quecksilber bis unter 0° R., das ist tiefer als durch verdunstenden Aether unter gleichen Umständen. Der farbenlose verdunstet ganz und gar, der gelbliche läßt etwas Schwefel zum Rückstande. Beim Verdunsten vermehrt der Schwefel Kohlenstoff das Volumen der Luft um fast eben so viel als der Aether, und macht sowohl sie, als auch das Sauerstoffgas, Stickgas, Hydrogengas und das Salpetergas durch seine Beimischung entzündlich, ohne diese Gasarten an sich in ihrer Natur zu verändern. Auch für sich ist der *liquide Kohlenstoff* sehr leicht zu entzünden. Beim Verbrennen riecht er stark nach schwefliger Säure, und setzt anfangs etwas Schwefel ab, der nachher auch verbrennt. Als Rückstand bleibt schwarze ebenfalls verbrennliche Kohle. In einer glühenden Glasröhre, durch die man ihn treibt, verändert er sich nicht. Wenn

er als Dunst der *atmosphärischen Luft* beigemischt ist, so verbrennt er darin ruhig. *Sauerstoffgas*, das ihn als Dunst enthält, detonirt dagegen mit ihm mit einer unglaublichen Heftigkeit, die unendlich größer ist als die, womit Sauerstoffgas mit Hydrogengas detonirt, so dals wir es nicht wagten, die Detonation in verschlossnen Gefäßen vorzunehmen, so sehr wir gewünscht hätten, die Bestandtheile des Schwefel-Kohlenstoffs dadurch zu bestimmen. *Salpetergas*, das mit dem Dunste desselben vermischt ist, giebt ihm im Verbrennen eine vorzüglich schöne Farbe und Flamme, denen des schnell verbrennenden Zinks ähnlich; eine gleiche Wirkung hat das *Salpetergas* auf Schwefel-Wasserstoffgas. — Er ist schwerer als Wasser, und sinkt darin zu Boden, ohne sich damit zu mischen, gerade so wie die schweren Oehle: das specifische Gewicht desselben scheint zu variiren; einmahl bestimmten wir es auf 1,3.

Man erhält ihn auf verschiedenen Wegen: 1. Wenn man Schwefeldämpfe durch eine glühende Porzellänröhre treibt, in der Kohle, die zuvor durchgeglüht worden, in Stücken und Pulver etwas aufgehäuft liegen. Wir hatten an dem einen Ende der Porzellänröhre eine lange ziemlich dicke Glasröhre angekittet, welche eine Reihe kleiner Schwefelcylinder enthielt, deren einer nach dem andern mittelst einer eisernen Spindel, die luftdicht durch den Kork ging, welche die Röhre verschloß, in die glühende Porzellänröhre geschoben wurden. Das andere

Ende der Porzellänröhre war mit einem Vorstosse, dieser mit einer Mittelflasche voll Wasser, und diese mit dem hydro - pneumatischen Apparate verbunden. Man muß den Schwefel nicht eher in die Röhre schieben, als bis die Kohle alles Gas, das sie in der Hitze fahren läßt, hergegeben hat; und dieses Hineinschieben muß sehr langsam geschehn; auch die Porzellänröhre nach dem Vorstosse zu etwas herabgeneigt seyn, damit der schmelzende Schwefel zu den Kohlen hinabfließe. Giebt man dem Schwefel zu schnell eine starke Hitze, so verflüchtigt er sich in eingeschlossnen Gefäßen nicht, sondern wird zu einer Art von Teig, der erst, wenn er durch neu hinzukommenden Schwefel erkältet wird, sich volatilisiert, dann aber zu schnell durch die Kohle hindurchgeht, um sich damit zu vereinigen, und öfters den Vorstoß, in dem er sich condensirt, zersprengt. Daher ist es auch immer mislich, ob der Versuch gelingt. Geht die Verbindung von Schwefel und Kohle gehörig vor sich, so sieht man eine gelbliche, öhlähnliche Flüssigkeit erst in dem Vorstosse, und bei fortgesetztem Feuer im Wasser der Mittelflasche sich condensiren, durch welches sie in kleinen Kügelchen herabsinkt, ohne sich damit zu vermischen. Während der Bildung derselben entwickelt sich kein Gas; nur expandirt sich die Luft der Gefäße durch die Verdünnung des sehr flüchtigen Schwefel-Kohlenstoffs, und die wenige Luft, die entweicht, ist vermöge des beigemischten Dunstes des Schwefel - Kohlenstoffs brennbar. In ei-

• nem unſrer Verſuche verſchwanden 10 Grammes Kohle; es ſchien uns, ſie mache etwa $\frac{1}{3}$ des liquiden Schwefel-Kohlenſtofs aus. Die zurückbleibenden Kohlenſtücke ſind ſichtlich ausgefreſſen, und von einem mattern Schwarz als vor dem Verſuche. — Ein Uebermaas von Schwefel bringt in der Vorlage Kryſtalle eines *feſten Schwefel-Kohlenſtofs*, von der Form der Schwefelkryſtalle zuwege, die beim Verbrénnen an freier Luft ihren Kohlenſtoff ver-rathen.

Kohle und Schwefel ſcheinen beide ſehr heiß ſeyn zu müſſen, wenn ſie ſich auf dieſe Art verbinden ſollen. Denn erhitzt man 2. in einer Retorte beide fein pulveriſirt und wohl gemengt, ſo ſublimirt ſich immer der Schwefel allein, und man erhält auſerdem nur ein wenig übel riechendes, im Waſſer unauflösliches Gas, Scheele's ſogenanntes *unauflösliches hepatisches Gas*. — 3. Dagegen bekommt man ſchönen Schwefel-Kohlenſtoff, obgleich nur in geringer Menge, und erſt nach langer Feuerung, wenn man *Kohle* und *Schwefelantimonium* erhitzt. *Schwefelqueckſilber* giebt davon mit Kohle nur ſehr wenig; *Schwefelkupfer* und *Schwefeleiſen* nicht ein Atom. — 4. Deſtillirt man *Wachs* und *Schwefel*, ſo erhält man zuerſt ſehr viel Schwefel-Waſſerſtoffgas, und zuletzt liquiden Schwefel-Kohlenſtoff, der indess mit unzerſetztem, brenzlich riechenden Oehle verunreinigt iſt.

Wenn man bei der Bereitung des Schwefelſtrontions den *ſchwefelſauren Strontion* mit vieler *Kohle*

glüht, so entbindet sich kohlenfaures Gas, Kohlen-Oxydgas, wahrscheinlich mit Hydrogen vermischt, und zuletzt ein *stinkendes Gas*, das theils im Wasser auflöslich, theils unauflöslich ist, und dieses letztere ist dem in 2 sich entbindenden ganz ähnlich. Es giebt beim Verbrennen viel kohlenfaures Gas, und viel schweflige Säure, aber *kein* sichtbares Wasser. Ob es *Schwefel-Kohlenstoffgas*, oder *Schwefel-Kohlen-Oxydgas* sey, können wir nicht bestimmen. Oxygenirt-salzfaures Gas zerstört es fast gänzlich, wobei sich Schwefel absetzt; dasselbe ist mit dem in der Luft vaporisirten Schwefel-Kohlenstoffe der Fall. Bei jenem Glühen des schwefelsauren Strontions mit Kohle wird ziemlich viel Strontion ganz frei; wahrscheinlich entzieht ihm hierbei die Kohle den Schwefel. — Eine ganz außerordentliche Menge dieses Gas erhält man, wenn man *Kohle* und *Schwefelkali*, die sorgfältig zusammengerieben worden, stark erhitzt; auch etwas beim Calciniren des *Alauns* mit *Kohle*; nichts aber beim Erhitzen des *Gypses* mit *Kohle*.

Dass unser *Schwefel-Kohlenstoff* weder *Schwefel-Wasserstoff* ist, noch etwas davon enthält, beweist das ganze Verhalten beider:

Bringt man im Recipienten der Luftpumpe sehr flüssigen *Schwefel-Kohlenstoff* unter eine Glocke voll Wasser, und pumpt nun die Luft aus, so sieht man bei der gewöhnlichen Temperatur, wenn die Barometerprobe bis auf 20 oder 25 Centimètres, (7 bis 9 Zoll,) gefallen ist, den Schwefel-Kohlenstoff gas-

ärmig werden, und in großen Blasen durch das Wasser ansteigen, ohne daß er sich im Wasser auflöst. Läßt man die Luft hinein, so condensirt er sich augenblicklich, und erscheint wieder in liquider Form. — *Schwefel - Wasserstoffgas* dagegen, das bei einem gleichen Drucke durch Wasser steigt, löst sich darin auf, und Wasser, das unter dem Drucke der Atmosphäre mit Schwefel - Wasserstoff gesättigt worden, läßt davon nur sehr wenig fahren, wenn dieser Druck bis auf $\frac{1}{4}$ vermindert ist. — Die elastische Flüssigkeit, die aus dem Schwefelkohlenstoffe aufsteigt, kann folglich kein Schwefelwasserstoff seyn.

Läßt man bei einer Temperatur von 10° R. in einem Barometer, worin das Quecksilber auf 76 Centimètres, (28" par.,) steht, liquiden Schwefelkohlenstoff ansteigen, so sinkt das Quecksilber augenblicklich bis auf 50 Centimètres, (18,5";) und versenkt man dann die Röhre in ein tiefes Gefäß voll Quecksilber, so condensirt sich die elastische Flüssigkeit wieder, und die ganze Röhre füllt sich mit Quecksilber. *) — *Schwefel - Wasserstoffgas*

*) Beträge folglich der Druck der Atmosphäre nur 26 Centimètres Quecksilberhöhe, so würde es nur gasförmigen Schwefel - Kohlenstoff geben, und die Expansivkraft des Schwefel - Kohlenstoffs ist in der gewöhnlichen Temperatur so groß, daß sie einem Drucke von 9,5" Quecksilberhöhe das Gleichgewicht hält. Die Expansivkraft des Aethers ist etwas größer in derselben Tempera-

würde auch jetzt gasförmig geblieben seyn; jene elastische Flüssigkeit kann folglich kein Schwefel-Wasserstoffgas seyn.

Gießt man über liquiden Schwefel-Kohlenstoff essigsaure Bleiauflösung, und setzt das Gefäß unter einen Recipienten der Luftpumpe, aus dem man die Luft auspumpt, so schwärzt sich beim Durchsteigen des gasförmigen Schwefel-Kohlenstoffs das essigsaure Blei nicht, welches Schwefel-Wasserstoffgas sogleich thut. Nur wenn man den Schwefel-Kohlenstoff und die Bleiauflösung schüttelt, so trübt sich endlich letztere und wird braun, aber nicht schwarz.

Unsre Versuche, Schwefel mit Schwefel-Wasserstoff zu verbinden, waren ganz fruchtlos. Liessen wir Schwefeldämpfe und dieses Gas in einen erhitzten Recipienten steigen, so nahm der Schwefel bloß etwas vom Geruche des Gas an, ohne deshalb minder ein fester Körper zu werden. Etwas Schwefel-Wasserstoff in eine Säure gegossen, gab uns einen Niederschlag von Schwefel von öhligem Ansehn, und der Consistenz eines Teiges, der bald sein Schwefel-Wasserstoffgas verlor, und dann fest wie der gewöhnliche Schwefel wurde. Alles die-

tur. C. u. D. [Nach van Marum's Versuchen mit derselben Art von Apparat beträgt letztere 12,5"; dagegen die des Ammoniakgas nur 7,2", die des Alkohols 1,5", und die des Wassers 0,4". *Annalen*, I, 153. d. H.]

les scheint uns hinlänglich zu beweisen, daß der Schwefel - Kohlenstoff weder Schwefel - Hydrogen ist, noch Schwefel - Hydrogen enthält.

Hier noch mehrere chemische Charaktere des liquiden Schwefel - Kohlenstoffs. Er löst den *Phosphor* außerordentlich leicht auf, die Auflösung ist aber nicht entzündlicher als der reine *Phosphor*. Auch nimmt er noch einen kleinen Antheil *Schwefel* in sich auf, ohne dadurch seine Natur zu ändern; nur wird er gelblich. Auf *Kohle* scheint er gar nicht zu wirken. Keine Säure wirkt auf ihn, ausgenommen *Salpetersäure*, die ihn, doch nur mit Hülfe der Wärme, zum Theil verbrennt, und *liquide oxygenirte Salzsäure*, die ihn langsam verbrennt, und zwar mehr die *Kohle* als den *Schwefel* anzugreifen scheint, denn dieser letztere setzt sich in fester Gestalt ab. Auf diesem Wege wird sich der Schwefel - Kohlenstoff wahrscheinlich analysiren lassen.

Das *Wasser*, worin er sich bei seiner Bereitung condensirt, wird dadurch grünlich-gelb, mit der Zeit aber milchicht und weiß, und fällt anfangs die Bleiaufösungen röthlich-braun, nachher schwarz, wie Schwefel - Wasserstoffgas, und nach langer Zeit zuletzt weiß, wie Schwefelsäure, welches wahrscheinlich einer Zersetzung des Wassers zuzuschreiben ist. — Merklicher werden alle diese Wirkungen, wenn dem Wasser ein *fixes Alkali* beigemischt ist. Zwar löst sich auch dann der Schwefel - Kohlenstoff nur mit Mühe darin auf, doch zuletzt fast

ganz, nur mit Rückstand von ein wenig Kohle, wenn man sie, um das Verdampfen des Schwefel-Kohlenstoffs zu vermeiden, in einem beinahe verschlossenen Gefäße erhitzt. Die frische Auflösung hat eine Farbe wie dunkler Bernstein, und giebt beim Zutropfeln von Säure nur sehr wenig Schwefel-Wasserstoffgas; sehr viel dagegen, wenn sie längere Zeit gestanden, und besonders, wenn man sie abgedampft hat. Zugleich entwickelt sich dann kohlenfaures Gas in so großer Menge, daß das Alkali, (besonders Natron,) sehr gut krySTALLISIRT. Die Mutterlauge, die dabei zurückbleibt, ist Schwefel-Wasserstoff, welcher die Bleiauflösung in einem schönen Roth, das sich an der Luft in braun verwandelt, niederschlägt. Dieser Niederschlag ist eine Verbindung von Bleioxyd mit Schwefel-Wasserstoff. — Der Schwefel-Kohlenstoff verbindet sich zwar auch mit dem *Ammoniak*, aber ohne es zum KrySTALLISIREN zu bringen; das Ganze verflüchtigt sich in der Hitze.

Der Schwefel-Kohlenstoff löst sich sehr gut in *Baumöhl* auf, in der Wärme mehr als in der Kälte, wobei er ein wenig Kohle absetzt; beim Erkalten krySTALLISIRT er sich schnell und sehr regelmäfsig. — *Alkohol* verwandelt ihn fast augenblicklich in eine weiche Masse, und löst dabei etwas auf, das ein Zusatz von Wasser daraus niederschlägt. — *Aether* zum Schwefel-Kohlenstoffe gegossen, macht, daß ein Theil desselben sich auf der Stelle regelmäfsig krySTALLISIRT. Noch bessere KrySTALLen giebt eben so schnell eine heifse *Kaliauflösung*, die in ein offnes

Gefäß zum Schwefel-Kohlenstoffe gegossen wird; die Krystalle sind ziemlich groÙe, sehr vollständige und regelmäÙige längliche Octaedra, die sich mitten in der Flüssigkeit bilden.

Phosphor-Kohlenstoff durch dieselben Methoden zu bereiten, wie es uns geglückt ist, *Schwefel-Kohlenstoff* zu erhalten, haben wir umsonst versucht. Auch hier, wie in so manchen andern Fällen, fehlt zwischen Phosphor und Schwefel die Analogie. Uebrigens ist der Schwefel-Kohlenstoff keine durchaus neue Entdeckung, da wir nach Vollendung unsrer Arbeit erfahren haben, daß man ihn auch schon anderswo angekündigt hat. Hätten wir nicht gehofft, bei unsern Versuchen auf irgend eine nützliche Eigenschaft desselben zu kommen, so würden wir uns schwerlich so lange mit ihm beschäftigt haben; wir fanden ihn indess zu eben nicht viel mehrerm brauchbar, als beim Einathmen seines Dunstes, wenn er der Luft beigemischt ist, starkes Kopfweh und Neigung zum Schlafen zu erwecken. Wenigstens ist nun die Arbeit gemacht, und wir wissen nun, daß die Verbindung der Kohle mit dem Schwefel nichts vorzüglich Interessantes hat, es müÙte denn seyn, daß sie in geschicktern Händen, als den unsrigen, ein Mittel zu fernern Entdeckungen würde. *)

*) Die Entdeckung dieses gewißs nicht wenig interessanten Stoffs dürfte wahrscheinlich folgenreicher seyn, als die Urheber derselben es selbst zu

Bestandtheilen, so enthält davon jede Kohle *gleichviel*, [und so auch jeder Körper, der aus Kohlenstoff besteht; ob der Diamant eine Ausnahme mache, ist noch nicht ausgemacht.]

2. *Kohle und Schwefel* treten in hohen Temperaturen in chemische Verbindungen, und können sich vereinigen *erstens* zu einer durchsichtigen, farblosen und sehr flüchtigen tropfbaren Flüssigkeit;

liesse sich der Ursprung der Erdharze, und besonders der Naphtha sehr wohl erklären; und damit die *Theorie der Vulkane* im nächsten Zusammenhange zu stehn scheint, so würde der Schwefel-Kohlenstoff dann auch hier eine große Rolle spielen, und die beiden bisherigen Theorien der Vulkane, (deren eine Schwefelkies, die andre Steinkohlenflötze für den Sitz der Entzündung hält,) aufs beste vereinigen. Die so außerordentliche Expansivkraft des Schwefel-Kohlenstoffs und die schreckliche Gewalt, womit die Dämpfe desselben mit Sauerstoffgas detoniren, geben ganz andere und mächtigere Kräfte an die Hand, als alle, die man bis jetzt zu Hülfe gerufen hat, um die furchtbare Gewalt ausbrechender Vulkane zu erklären, und alles, was man für jede der beiden bisherigen Hypothesen einzeln angeführt hat, würde zu Gunsten dieser sprechen. Doch sollen wir zu dieser Hypothese berechtigt seyn, und nicht Gefahr laufen, bloße Luftschlösser zu bauen, so müssen erst noch die Erdharze und die ihnen ähnlichen vulkanischen Produkte chemisch untersucht und mit dem Schwefel-Kohlenstoffe genau verglichen werden.

zweitens zu einem krySTALLISIRbaren festen Körper, und vielleicht auch *drittens* zu einem unter dem Drucke der Atmosphäre permanent-elastischen Gas. In allen diesen Verbindungen zeigt sich keine Spur von Hydrogen.

3. Das *gasförmige Kohlenstoffoxyd*, das man aus Kohle und getrocknetem kohlenfauren Gas, und auf ähnlichen Wegen erhält, enthält daher *kein* Hydrogen. Es ist eine einfache und durch sich selbst brennbare Verbindung.

A N H A N G.

1. *Bemerkungen Berthollet's über diesen Aufsatz.*

Die Bürger Clement und Desormes, die mit so vieler Zuversicht behaupten, daß ich mich getäuscht habe, ohne nur einmahl mit diesem Urtheile zu warten, bis ich meine Arbeit über die Kohle und die verschiedenen Arten von Kohlen-Wasserstoffgas werde bekannt gemacht haben, um die Gründe, auf welche ich meine Meinung stütze, zu widerlegen, *) behaupten, 48 Theile Sauerstoff können 52 Theile Kohlenstoff auflösen, (*Annalen*, IX, 416,) ungeachtet dieser ein fester Stoff von
nicht

*) Einige Aeußerungen Berthollet's scheinen darauf zu deuten, daß er an ihr noch mit verbessernder Hand beschäftigt sey; dies ist vielleicht der Grund, warum er sie im Original dem Drucke noch nicht übergeben hat. d. H.

nicht unbeträchtlichem specifischen Gewichte ist, und die Verbindung, die daraus entstehen soll, (für gasförmiges Kohlenoxyd,) specifisch leichter als selbst das Sauerstoffgas ist. Ich möchte wohl irgend eine andere gasförmige Verbindung nachgewiesen haben, die specifisch leichter als der leichteste ihrer Bestandtheile wäre. Salpetergas ist specifisch schwerer als Stickgas; schwefligsaures Gas und oxygenirt-salzaures Gas sind schwerer als Sauerstoffgas; Wasserdampf ist schwerer als Hydrogengas, und Ammoniakgas, Kohlen-, Schwefel- und Phosphor-Wasserstoffgas sind insgesammt schwerer als das Hydrogengas.

Hier sollen 48 Theile Sauerstoff erst 17 Theile Kohle auflösen, um damit zur Kohlensäure zu werden, die schwerer als das Sauerstoffgas ist, und darauf sollen sie nochmahls 35 Theile derselben festen Kohle auflösen, und damit eine Verbindung geben, die specifisch leichter ist, nicht bloß als kohlensaures Gas, sondern auch als Sauerstoffgas.

Diese Erscheinung wird noch auffallender, wenn man ein ähnliches Gas der Einwirkung electrischer Funken aussetzt. AUSTIN und HENRY, (*Annalen*, II, 194,) fanden, daß das brennbare Gas, welches man aus essigsaurem Kali durch Hitze erhält, beim Electrificiren bis zum doppelten Volumen expandirt wird, obschon, neuern Beobachtungen gemäß, die Feuchtigkeit desselben einen nur geringen Antheil an dieser Expansion haben konnte.

Es würde kein unwürdiger Gegenstand für den Scharfsinn beider Chemiker seyn, wenn sie einige Betrachtungen über die Wirkung der Verwandtschaftskraft anstellten, welche ein von allen andern so gar verschiednes Phänomen veranlaßt und unsern Ideen über die chemische Verwandtschaft so ganz entgegen ist. *) Solche allgemeine Betrachtungen können nicht immer, als trügerische Analogien, über die Seite geschoben werden; vielmehr müssen sie, wie ich glaube, den Chemiker leiten und ihn besonders auf Mißgriffe aufmerksam machen.

Die Bürger Clement und Désormes fügen ihrer Kritik interessante Versuche, über eine neue Verbindung des Schwefels bei. Sie scheinen mir so viel dargethan zu haben, daß diese Verbindung Kohle enthält, und daß sie kein Schwefel-Wasserstoff ist, aber schwerlich läßt sich denken, daß sie kein Hydrogen enthalten sollte. Die große Flüchtigkeit desselben scheint mit zwei so wenig flüchtigen Stoffen, als Kohle und Schwefel, nicht bestehen zu können.

Kirwan erhielt aus einer Mischung von Kohle, die er zuvor lange geglüht hatte, und von Schwefel,

*) „Die Verwandtschaft oder chemische Anziehung,“ sagt Guyton, „entspringt aus der gegenseitigen Tendenz aller Theilchen zur vollkommenen Berührung. . . . Die Natur hat keine Kraft, zu trennen, zu entfernen; nur Kraft, zu nähern und zu vereinigen.“ Berth.

Schwefel - Wasserstoffgas mit ein wenig Hydrogengas vermischt, in *großer Menge*.

Es ist nicht genau, wie sie, zu sagen, *ein Versuch habe ihnen bewiesen*, daß das kohlenlaure Gas aus nahe 28 Theilen Kohlenstoff und 72 Theilen Sauerstoff in 100 Theilen bestehe; welches Resultat auch Lavoisier aufgestellt habe. Dieser große Chemiker schließt die Abhandlung, in der er dieses Resultat giebt, mit folgenden Worten: „Später angestellte Versuche machen mich glauben, daß diese Angabe in Hinsicht des Kohlenstoffs zu hoch ist, und ich glaube, daß 100 Pfund kohlenlaures Gas wirklich nicht mehr als 24 Pfund Kohlenstoff und zum mindesten 76 Pfund Sauerstoff enthalten.“ Seine Meinung würde noch viel mehr von der der Bürger Clement und Désormes abweichen, wenn sie bewiesen hätten, daß die Kohle ein Oxyd sey, das schon 0,32 Sauerstoff enthalte, und doch inflammabler als der Grundstoff sey, dem sie ihre Verbrennlichkeit verdankt, nämlich als der Kohlenstoff oder Diamant.

2. Antwort der Bürger Clement und Desormes.

Berühmte Chemiker haben ihre Verwunderung geäußert, daß das specifische Gewicht des gasförmigen Kohlenstoffoxyds geringer seyn soll, als das des Sauerstoffs, des leichtesten seiner Bestandtheile, und verlangen, ehe sie daran glauben können, ein ähnliches Beispiel unter den gasförmigen Verbindungen.

Diese Verbindungen sind nicht sehr zahlreich, und wir kennen unter ihnen keine, die hierin mit dem Kohlenstoffoxyd übereinstimmte. Daraus folgt indess nichts anderes, als daß dieses Gas allein jene Eigenschaft besitzt, und sich darin von allen andern zusammengesetzten Gasarten unterscheidet; die Eigenschaft selbst hat nicht mehr Sonderbares, als jede andre neue Eigenschaft, welche ein zusammengesetzter Körper erst durch die chemische Verbindung erhält. Wollte man über die zusammengesetzten Körper nach Analogien schließen, so würde man sich fast jedes Mal irren. Da wir nie alle Beziehungen durchschauen, in welchen zwei Naturkörper auf einander stehn, und uns vielleicht die allerwichtigsten noch verborgen sind, so bleiben alle Analogien durchaus unvollständig, und dürfen uns nur dienen, Vermuthungen zu begründen.

Hier eine ziemlich einfache Thatfache, bei der die Analogie vollkommen fehlt. *Aether* in die Torricellische Leere gebracht, macht das Quecksilber beträchtlich fallen. Das Wasser löst den *Aether* auf, und wird dadurch nur wenig flüchtig. Bringt man es daher in die Torricellische Leere, so scheint es, müsse der *Aether* absorbirt, zurückgehalten und seiner Elasticität beraubt werden. Das sollte man nach vielen Beispielen erwarten; allein gerade das Gegentheil geschieht. Die Expansivkraft des *Aethers* wird dadurch unglaublich erhöht, und das Quecksilber bleibt in einer viel niedrigeren Höhe stehn. Wir werden uns bemühen, über dieses son-

derbare Phänomen in einer eignen Abhandlung über die Umwandlung liquider Flüssigkeiten in die Gasform mehr Licht zu verbreiten.

So vieles Bewundernswürdige, welches uns die neuere Chemie bekannt gemacht hat, ist weit wunderbarer als die Abnahme des specifischen Gewichts des gasförmigen Kohlenstoffoxyds. Gibt es etwas Sonderbareres als die Condensationen und die Art von Durchdringung bei Metall-Legirungen und den Mischungen von Flüssigkeiten, die zuvor incompressibel waren? Die Materie tritt dabei in Räume, die wir für erfüllt hielten, und die für die größte bewegende Kraft undurchdringlich waren. Im gasförmigen Kohlenstoffoxyd ist nichts so Wunderbares. Die Theilchen desselben halten sich in größern Entfernungen von einander, als die Theilchen der Bestandtheile desselben einzeln genommen; daran hindert sie nichts und der Wärmestoff strebt dahin mit seiner ganzen Kraft.

Etwas Aehnliches gilt vom Schwefel-Kohlenstoffe, der sehr flüchtig ist, obgleich von seinen Bestandtheilen der eine feuerfest, und der andre nur sehr wenig flüchtig ist. Es ist, um dieses zu begreifen, keineswegs nöthig, Hydrogen darin anzunehmen, nur einzugestehn, daß die zusammengesetzten Stoffe andre Eigenschaften als ihre Bestandtheile haben, wovon wir die Ursach nicht zu errathen vermögen.

Die Angaben der Bestandtheile der *Kohlensäure*, von der wir geglaubt haben, daß sie die Angabe

Lavoisier's sey, haben wir aus seinen *Elémens de Chimie* entlehnt. Er giebt sie, wo er die Verbrennung der Kohle beschreibt, und an die Genauigkeit dieser darf man wohl glauben.

Wir sind sehr weit entfernt gewesen, in unsrer Abhandlung beweisen zu wollen, daß die Kohle ein Oxyd sey, die in 100 Theilen 32 Theile Sauerstoff enthalte. Vielmehr zeigten uns unsre Versuche alle *Kohlen* und alle aus *Kohlenstoff* bestehende Körper, (bis auf den *Diamanten*, den wir nicht verbrannt haben,) für durchaus von einerlei Art, und leiten daher auf die Vermuthung, daß die Kohle, wenn sie gehörig erhitzt worden, immer dieselbe, und vollkommen rein sey. Wir würden hinzufügen, sie scheine mit dem Grundstoffe des *Diamanten* übereinzustimmen, wäre dieses nicht eine Conjectur, die noch erst durch neue Versuche bestätigt werden muß.

III.

VERSUCHE

über die Entfärbung der Pflanzensäfte durch Kohlenpulver,

von

DUBURGUA,

Apotheker in Paris. *)

Die Kohle ist einer der Körper, über die wir noch die wenigsten Beobachtungen haben, obschon wir uns täglich mit ihr beschäftigen. Erst in den Händen von Lowitz zeigte sie sich als ein unvergleichliches Mittel, Pflanzensäfte zu entfärben, und als ein Filtrum, welches das unreinste Wasser hell und klar macht; und vermuthlich waren es die Entdeckungen dieses verdienten Chemikers, welche die *Filtres inaltérables*, die *Fontaines depuratoires* etc. veranlaßt haben. **) Mir waren die Arbeiten von Lowitz unbekannt, als ich die Versuche, die ich hier beschreiben will, anstellte; und erst jetzt lernte ich sie kennen, da ich im Begriffe war, meine Versuche bekannt zu machen.

Die Resultate, welche Lowitz durch seine Versuche über die Kohle ausgemittelt, und in mehreren Aufsätzen bekannt gemacht hat, sind folgende:

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 43, p. 86. d. H.

**) Siehe den Zusatz zu diesem Aufsatze. d. H.

1. Nimmt man von Kohlen, die durch Glöhen in verschlossnen Gefäßen gereinigt sind, $3\frac{1}{2}$ Unze, und benäßt sie mit 24 Tropfen Schwefelsäure, so lassen sich damit $3\frac{1}{2}$ Pfund *verdorbenen Wassers reinigen*, ohne daß das Wasser dabei einen merkbaren sauren Geschmack annähme. Der ganze Prozeß hierbei besteht darin, daß das Wasser über diese Kohlen digerirt und dann filtrirt wird.

2. Die auf die vorige Art präparirte Kohle *zerstört das adstringirende Princip*, und *entfärbt* Infusionen von Krapp und Safran, schwarzen Syrup und die Auflösung von Indigo in Schwefelsäure. Ihre entfärbende Wirkung wird durch etwas Wärme beschleunigt.

3. Sie *reducirt die Metalle* in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre;

4. *absorbirt das Fett* und die fettigen Substanzen,

5. und *zerstreut das riechende Princip* des Erdharzes, des Schwefelbalsams, der Benzoeblumen, des Bernsteinfalzes, der Wanzen, der brenzlichen Oehle, der Infusionen von Baldrian und Wermuth, des Zwiebelnsaftes u. s. w.; daher man sich ihrer mit Vorthail zum Scheuern der Gefäße, welche diese riechenden Körper enthalten haben, bedienen kann. Dagegen hat sie

6. *keine Wirkung* auf den Geruch des Kamphers, des Aethers, der Essenzen, der natürlichen Balsame, der ätherischen Oehle, der Essenz aus Orangenschale u. s. w.

7. Sie *entfärbt* die weinigen Flüssigkeiten, indem sie sie zugleich zersetzt; den Essig, ohne ihn zu zersetzen; den Kornbranntwein und andre Liqueurs. 8. Sie vermindert die Anfälle des *Scorbuts*, mindert das Keichen, und ist ein Mittel, die Zähne weiß zu erhalten.

Mehrere Chemiker des Auslandes haben die Versuche von Lowitz wiederholt und bestätigt; und doch wird in keiner Schrift französischer Chemiker dieser interessanten Eigenschaften der Kohle gedacht.

Mich leitete auf meine Versuche über die Kohle die Betrachtung, daß die Kohle, als ein schwarzer Körper, und als ein Stoff, der so begierig nach Sauerstoff ist, vorzüglich geschickt seyn müsse, andern Körpern das zu entziehen, was sie farbig macht. Ich stellte diesem gemäß folgende Versuche an, die mich beinahe 9 Monate lang beschäftigt haben:

Es dienten mir dazu Kohlen aus Weidenholz, aus denen ich in trockner Destillation Wasserstoff und kohlensaures Gas ausgetrieben hatte, und die sehr brüchig, klingend, leicht, und ohne Geschmack und Geruch waren. Ich pulverisirte sie, und fand, daß sie alle Pflanzensäfte entfärbten, und zwar das 12fache ihres Gewichts.

a. Ein Theil Kohle *entfärbt* 12 Theile Wein, und zersetzt den Wein, wenn man ihn länger als zwei Tage darüber stehn läßt; zuweilen noch eher.

b. Man kann, daß der Wein sich nicht zu stark färbt, dadurch verhindern, daß man den Most

über Kohle gähren läßt; der Wein wird dadurch weiter nicht verändert.

c. Zwei Theile Kohlen benahmen 15 Theilen *Oxymel*, (Essig und Honig,) seine Säure, und brachten ihn fast zu dem Zustande des Zuckersyrups, da er, abgeklärt und hinlänglich eingedickt, sich schön krytallisirte.

d. Zwölf Theile ranzigen und mit Alcannakraut gefärbten *Oehls* verloren durch 3 Theile Kohle Geschmack und Farbe gänzlich.

e. Die farbigen Körpertheilchen weichen der Anziehung der Kohle, und hören auf, die Farbe der Flüssigkeit zu begründen, in einer gewissen Ordnung, welche mit der Brechbarkeit und Reflexibilität der farbigen Lichtstrahlen in Zusammenhang zu stehen scheint. Als ich 7 verschiedene Farben, die sorgfältig bereitet waren, und den Farben des Sonnenspectrums gröblich glichen, mit Kohle behandelte, fand ich, daß das *Roth* in 10 bis 12 Tagen, und die übrigen in ihrer Folge immer langsamer entfärbt wurden. Die Farbe des *Violetts* hatte sich am 40sten Tage noch nicht verändert, und wich überhaupt nur, wenn ein grösserer Antheil Kohle unter Erwärmung angewendet wurde.

f. Während des Entfärbens entbindet sich kohlenfaures Gas in Menge. Man überzeugt sich davon leicht, wenn man Kohle und Flüssigkeit in eine Flasche thut, die mit einer Entbindungsröhre versehen ist, und diese mit Lackmustinktur oder Kalkwasser sperrt.

g. Die Kohle bemächtigt sich *nicht* des riechenden Princip, wie Lowitz behauptet.

h. Sie entfärbt die *Alkoholarten* ganz gut, ohne sie in ihrer Natur zu verändern; der Gentianbranntwein verlor selbst fast alle seine Bitterkeit.

i. Sie reinigt selbst das unreinste *Wasser* vollkommen, benimmt aber den Infusionen der Kamille, der Kornblume, den bittern Decocten, und den Pflanzensäften, die sie entfärbt, ihren Geschmack nicht.

k. Sie entfärbt den *Weineßig* und verändert ihn, wenn er zu lange über ihr steht.

Hiernach ist die Kohle dem Apotheker wichtig, als ein leichtes und wohlfeiles Mittel, die Pflanzensäfte, die schwarzen Syrupe, die Wasser, die gefärbten Spiritus u. s. w. zu entfärben, und im Haushalte kann sie dienen, die Oehle, schmutziges Wasser, den Most und den schlechten Wein, woraus man Essig machen will, farbenlos zu machen.

Die Art, wie die Kohle in allen diesen Fällen wirkt, scheint mir nicht leicht zu erklären zu seyn. Beruhen etwa die Farben der Körper auf der Gegenwart des Sauerstoffs, und bestimmt diese die Gestalt der Theilchen, welche die farbigen Sonnenstrahlen zurückwerfen? Dann ist die Entfärbung durch Kohle leicht erklärt. Sie bemächtigt sich dieses Sauerstoffs. Dafür scheint auch die Entbindung von kohlen Säurem Gas während des Entfärbens zu sprechen.

Nach den Versuchen mehrerer Aerzte lässt sich die Kohle als ein topisches Mittel gegen phagademische Geschwüre brauchen, vielleicht, dass sie auch innerlich gebraucht, in manchen Krankheiten heilsam seyn würde. Darüber, wie über die Wirkungen der Kohlen säure auf den Körper, habe ich mir vorgenommen Versuche anzustellen. Es scheint mir nicht zweifelhaft zu seyn, dass man sie als die Hauptursach der endemischen Fieber in sumpfigen Gegenden u. s. w. anzusehn habe.

Z U S A T Z.

*Nachricht von den neuen französischen Filtrirapparaten vom Herausgeber. *)*

Der Mangel an gutem Brunnenwasser zwingt die Pariser, sich grösstentheils des Wassers aus der Seine zum Kochen und Trinken zu bedienen. Einige Druckwerke, (besonders die Dampfmaschine zu Chaillot,) versehen damit die Stadt. Obschon man das Wasser hier erst dreimahl in verschiednen Bassins sich setzen und abklären lässt, ehe man es durch Röhren in die Stadt vertheilt; so ist es doch selten zum Trinken und Kochen klar genug; daher Vorrichtungen, das Seinenwasser zu filtriren, (sogenannte *Fontaines*,) in jeder Haushaltung unentbehrlich

*) Die meisten dieser Nachrichten findet man umständlicher in *London und Paris*, 1801, Stück 7.
d. H.

sind. Die gewöhnlichsten bestehen aus einem grossen Gefässe aus Sandstein oder gebranntem Thon, das unten mit einem Hahne, und darüber mit zwei bretternen Boden versehen ist, die auf einem Rande lose aufliegen und mit Sande überschüttet sind, (*fontaines sablées.*) Sehr trübes Wasser wird dadurch, daß es durch die beiden Lagen Sand durchsickert, nicht völlig klar; auch verschlämmt sich der Sand bald und muß gereinigt werden. Man hat daher in den Haushaltungen mehrentheils noch einen Filtrirapparat mit einem Filtrirsteine, (*fontaines à pierre filtrante,*) durch die man das durch jene filtrirte Wasser noch einmahl durchlaufen läßt. Dieser giebt zwar krysthelles Wasser, aber in sehr geringer Menge.

Beiden weit vorzuziehen sind die neuen Filtrirapparate, welche unter den Namen *Fontaines depuratoires* oder *Filtres inaltérables* der Bürger Smith und Cuchet, (die von der Regierung ein Erfindungspatent darüber erhalten haben,) bekannt sind. Sie gleichen im Aeußern den *Fontaines sablées*. Inwendig sieht man statt des Sandes in jenen einen bleiernen Boden, der so befestigt ist, daß er sich nicht herausnehmen läßt. In einer Vertiefung in der Mitte desselben sind in einer Art von bleiernem Zapfen zwei Waschschwämme angebracht, durch die alles zu filtrirende Wasser hindurch muß. In ihnen läßt es die größten erdigen Theile zurück, und sie müssen etwa alle acht Tage ausgewaschen werden. Den eigentlichen Filtrirapparat, der dar-

unter liegt, halten die Besitzer des Patents geheim. Smith, ein Irländer, giebt sich für den Erfinder des eigentlichen *Filtre tiré des trois regnes de la nature* aus; Cuchet hat es in die mannigfaltigen, zum Theil sehr eleganten Formen gebracht, in denen man es in den Haushaltungen braucht.

Diese neuen Filtrirmaschinen machen nicht bloß, wie die alten, das trübe Wasser *klar*, sondern selbst *verdorbnes* Wasser trinkbar, und das durch ein einmaliges Durchlaufen durch den Filtrirapparat, welches in kurzer Zeit geschieht. Man hat damit an mehreren Orten in Frankreich sehr in die Augen fallende Versuche angestellt. Nach einem im April 1797 dem Nationalinstitute über diese Filtrirmaschinen abgestatteten Berichte hatten die Commissarien des Instituts Wasser, worin eine verfaulte Ochsenzunge Tage lang macerirt worden war, bis es ganz mit faulenden Theilen geschwängert war und heftig stank, in die Filtrirmaschine gegossen. Nach etwa 10 Minuten sickerte es schon völlig farbenlos und ohne Geruch und Geschmack zum Filtrirapparate heraus. — Im Mai 1797 erprobte man in *Brest* die Güte der Filtrirmaschine an zwei Tonnen gänzlich faulen Wassers aus einem Schiffe. Schon nach $\frac{1}{4}$ Stunde lief es frisch und klar heraus, und wurde von allen Commissarien der Marine, die dabei gegenwärtig waren, gekostet. Sie ließen 7 Tage lang ununterbrochen verdorbnes Wasser durch die Filtrirmaschine laufen; als sie so 32 Fässer verdorbenen Wassers durchfiltrirt hatten, war das zuletzt

durchlaufende noch völlig eben so klar und rein als das erste; daher auch Smith seine Maschine für ein *Filtre inaltérable* erklärt. Endlich wurden noch 10 Eimer Wasser aus den Kübeln des chirurgischen Amphitheaters, das voll faulender thierischer Theile und Flocken war und unerträglich stank, in denselben Filtrirapparat gegossen, auch sie kamen völlig rein und ohne Geschmack hervor.

Rochon, der einer der Kommissarien bei diesen Brester Versuchen war, sagt in einer seiner spätern Schriften, man habe bemerkt, daß Smith's Filtrum aus Kohlenstückchen, nach Lowitzens Art, und aus einem zweiten Filtrirapparate aus kleinstoßnem und gewaschnem Tuffstein, der den ersten umgab, bestanden habe. Und das gesteht Smith jetzt dadurch selbst ein, daß er erklärt, die Versuche, welche Darbeseuille im vorigen Jahre in Nantes öffentlich mit seinen Filtrirgeräthen angestellt habe, wären dieselben, als die eben erwähnten Brester.

Darbeseuille's Filtrirkies besteht aus gleichen Theilen *Holzkohle* und *kohlensaurem Kalkstein*, die wohl unter einander gemengt sind. Die Kohle wird zu Stücken von der GröÙe eines kleinen Nadelknopfs zerstoßen, und durch Schlemmen von allem Kohlenstaube befreit, so daß sie zwischen die Finger genommen nicht mehr abfärbt. Eben so wird der Kalkstein zubereitet, wozu man recht harten und festen ausucht. Die *Filtrirfässer* waren 3 Fuß hoch und 1 Fuß weit, hatten ganz nahe am

Boden einen Hahn, und 4 Zoll über dem Boden ein rundes hölzernes Gitter, das auf der obern Seite mit einem härnen Siebe überzogen war, und wurden bis 3 Zoll unter dem obersten Rande mit dem Filtrirkiese gefüllt, so daß dieser unmittelbar auf dem Siebe auflag. Nun goß man das unreinste Gossenwasser darauf, welches aus der Gasse des Stadthospitals, oder dicht neben einer Lohgerberei geschöpft war. Es lief vollkommen klar und durchsichtig, ohne den mindesten Geruch und Geschmack heraus. In 1 Stunde sollen sich durch ein solches Faß über 120 Pinten schlammigen stinkenden Wassers reinigen lassen.

Im März 1801 stellte die medicinische Gesellschaft in Paris nochmahls prüfende Versuche mit den neuen Filtrirmaschinen an. Wasser, worin todte Thiere und Pflanzen mehrere Tage lang gefault hatten, das grünlich und ganz öhlig war und unerträglich stank, lief nach $\frac{1}{4}$ Stunde ohne Geruch, Geschmack und Farbe ab. Es löste die Seife vollkommen auf, gab mit salzsaurem Baryt nur wenig, mit Gerbestofftinktur gar keinen Niederschlag, veränderte sich nicht, ob es gleich 14 Tage lang in ziemlicher Wärme stand, und enthielt, gleich dem Seiwasser, in 8 Unzen nur 1 Gran feste Bestandtheile. — Auch starkes Seifenwasser läuft ganz klar ohne Geschmack hindurch.

IV.

M E T H O D E,

*mittelft der Einwirkung des Lichts auf
salpetersaures Silber Gemähde auf Glas
zu copiren und Schattenrisse zu
machen; erfunden*

VON

T. W E D G W O O D, Esq.,

und beschrieben

VON

H U M P H R Y D A V Y,

Prof. der Chemie an der Royal - Institution. *)

Weisses Papier oder weisses Leder mit einer Auflösung von salpetersaurem Silber angefeuchtet, leidet an einem dunkeln Orte keine Veränderung; aber, dem Tageslichte ausgesetzt, ändert es schnell die Farbe, und geht durch mehrere Schattirungen von grau und braun, bis es endlich beinahe schwarz wird.

Die Farbenveränderungen gehn nach Verhältniß der Intensität des Lichts schneller vor sich. In den Sonnenstrahlen selbst reichen zwei oder drei Minuten hin, um die ganze Wirkung hervorzubringen; im Schatten werden dazu mehrere Stunden erfordert. Wenn das Licht zuvor durch farbige Gläser

*) Aus den *Journals of the Royal-Institution*, I, 170.
d. H.

durchgeht, so wirkt es auch hier mit verschiedenen Graden von Intensität. So findet sich, daß die *rothen* Strahlen, oder die gewöhnlichen Sonnenstrahlen, die durch ein rothes Glas gehn, nur wenig auf das salpetersaure Silber einwirken, während die *gelben* und *grünen* Strahlen wirkfamer sind und die entschiedensten und stärksten Wirkungen vom *blauen* und *violetten* Lichte hervorgebracht werden. *)

Aus diesen Thatfachen ist es leicht einzusehn, wie sich mittelst der Einwirkung des Lichts die Contoure und Schatten von Gemälden auf Glas copiren, und Profile von Figuren machen lassen. Stellt man eine weiße Fläche, die mit Auflösung von salpetersaurem Silber übertrichen ist, hinter ein dem Sonnenlichte ausgesetztes Gemälde auf Glas, so bringen die Strahlen, welche durch die verschiedenfarbigen Stellen durchgehn, bestimm-

*) Dieses stimmt mit den zuerst von Scheele bemerkten und dann von Senebier bestätigten Thatfachen völlig überein. Scheele fand, daß im Farbenbilde des Prisma die Wirkungen der rothen Strahlen auf salzsaures Silber sehr schwach und kaum bemerkbar waren, während die violetten Strahlen es schnell schwärzten. Senebier bestimmt die Zeit, die nöthig ist, um salzsaures Silber zu schwärzen, im rothen Lichte auf 20', im orangefarbnen auf 12', im gelben auf 5' 30'', im grünen auf 37'', im blauen auf 29'', und im violetten Lichte nur auf 15''. (Senebier *sur la lumière*, Vol. III, p. 199.) — Vor kurzem sind

te Tinten von braun oder schwarz hervor, die in ihrer Intensität nach den Schatten des Gemäldes merklich verschieden sind. Wo weder Schatten noch Farbe auf dem Glasgemälde ist, wird die Farbe des salpeterfauren Silbers am dunkelsten.

Stellt man einen *Schattenriß* vor eine mit salpeteraurer Silberauflösung überzogene Fläche, so bleibt der von der Figur beschattete Theil weiß, und die andern Theile werden schnell geschwärzt.

Um *Glasgemälde* zu copiren, muß man die Auflösung auf Leder anbringen, weil in diesem Falle die Einwirkung des Lichts schneller vor sich geht, als wenn man Papier nimmt.

Ist die Farbe einmahl auf dem Leder oder dem Papiere fixirt, so kann sie weder durch Wasser noch durch Seifenwasser abgewaschen werden, und ist in hohem Grade beständig.

einige neue Versuche dieser Art, auf Veranlassung der Herschellschen Entdeckungen über die nicht-sichtbaren Wärmestrahlen der Sonne, in Deutschland von den Herren Ritter und Böckmann, und in England vom Dr. Wollaston gemacht worden. Versuche im prismatischen Spectro haben gezeigt, daß die nicht-sichtbaren Wärmestrahlen auf der Seite des Roth, welche die mindest-brechbaren sind, keine Wirkung auf das salzsaure Silber haben, während dieses in einem Raume über die sichtbaren violetten Strahlen hinaus mächtig und bestimmt verändert wird. Siehe *Annalen der Physik*, VII, 527. *Davy*.

Die Copie eines Gemähltes oder Schattenrisses muß gleich nach der Verfertigung an einen dunkeln Ort gestellt, und darf nur im Schatten befehn werden, und selbst in ihm muß man sie dem Tageslichte nicht über wenige Minuten aussetzen. Der Schein gewöhnlicher Lampen oder Lichter hat dagegen keine merkliche Wirkung auf sie. Alle Versuche, die man gemacht hat, um zu verhindern, daß die ungefärbten Partien derselben vom Lichte nicht verändert würden, sind noch vergebens gewesen. Man hat sie mit einer dünnen Decke eines feinen Firnisses überzogen; aber dies hinderte die Empfänglichkeit für das Gefärbtwerden nicht, und selbst nach wiederhohlem Waschen hängt den weißen Stellen des Leders oder Papiers immer noch so viel von den veränderbaren Theilen der Silberauflösung an, daß sie im Sonnenlichte dunkel werden.

Von dieser Methode, zu copiren, läßt sich noch mancher andere Gebrauch machen, da man mittelst ihrer von allem, wovon ein Theil durchsichtig, ein anderer undurchsichtig ist, Zeichnungen nehmen kann. So lassen sich die holzigen Fibern der Blätter, und Insectenflügel durch sie sehr sauber darstellen, indem man das Sonnenlicht geradezu durch diese Gegenstände auf das zubereitete Leder fallen läßt.

Wenn man Sonnenstrahlen durch einen *Kupferstich* auf zubereitetes Papier fallen läßt, so werden die hellern Stellen langsam copirt; aber die Lichter, welche von den dunkeln Stellen durchgelassen wer-

den, sind selten so begrenzt, daß sie eine bestimmte Aehnlichkeit durch die verschiedene Intensität der Färbung hervorbringen sollten.

Die Bilder in der *Camera obscura* sind zu schwach, als daß sie in mäßiger Zeit auf das salpetersaure Silber wirken sollten. Wedgwood wurde auf diese Copirmethode gerade dadurch geführt, daß er diese Bilder zu copiren wünschte, und daß einer seiner Freunde ihm dazu das salpetersaure Silber als eine Materie, die für die Einwirkung des Lichts äußerst empfindlich sey, empfahl. Allein seine zahlreichen Versuche waren für diesen ersten Zweck derselben ohne Erfolg.

Dagegen lassen sich, wie ich im Verfolge meiner Versuche fand, die durch das *Sonnenmikroskop* dargestellten Bilder kleiner Gegenstände ohne Schwierigkeit auf zubereitetem Papiere copiren; und dies wird wahrscheinlich zu manchen nützlichen Anwendungen führen. Doch darf man hierbei das Papier nur in geringer Entfernung von der mikroskopischen Linse stellen.

Was die Bereitung der Auflösung betrifft, so fand ich, daß das beste Verhältniß war: Ein Theil salpetersauren Silbers auf etwa 10 Theile Wasser. Hierbei reicht das auf das Papier oder Leder aufgetragne salpetersaure Silber zur Färbung hin, ohne daß es der Substanz und dem Gewebe derselben schadet.

Bei Vergleichung der Wirkungen des Lichts auf *salzsaures* und auf *salpetersaures* Silber schien es mir

unverkennbar, daß das salzsaure Silber das empfindlichere ist. Auf beide wirkte das Licht weit schneller, wenn sie nass, als wenn sie trocken waren, wie das auch längst bekannt ist. Selbst im Zwiellichte veränderte sich die Farbe des feuchten auf Papier verbreiteten salpetersauren Silbers langsam vom Weiss in ein schwaches Violett, da doch unter gleichen Umständen das salpetersaure Silber keine Veränderung unmittelbar erlitt. Dessen ungeachtet ist das salpetersaure Silber wegen seiner Auflöslichkeit in Wasser dem salzsauren Silber vorzuziehen, obgleich Leder oder Papier sich auch ohne viel Schwierigkeit mit dem salzsauren Silber überziehen läßt, wenn man dieses entweder in Wasser zerrührt, oder wenn man das Papier erst mit salpetersaurer Silberauflösung befeuchtet, und es dann in sehr verdünnte Salzsäure taucht.

Für die, welche nicht mit den Eigenschaften der Salze, die Silberoxyde enthalten, bekannt sind, wird es gut seyn, anzuzeigen, daß diese Salze einen etwas dauernden Fleck, selbst wenn sie auch nur einen Augenblick die Haut berührten, verursachen. Man muß sich daher eines Harpinfels oder einer Bürste bedienen, um sie auf Papier oder Leder aufzutragen.

Da sich der färbende Stoff der Silberauflösung auch von den Theilen der Copie, auf welche kein Licht gewirkt hat, nicht wieder abwalchen läßt, so ist es mir wahrscheinlich, daß ein Theil des Silberoxyds aus seiner Verbindung mit den Säuren

trifft, und sich mit den thierischen oder den Pflanzentheilen zu einem unauflöslichen Stoffe chemisch vereinigt. Angenommen, daß dieses wirklich der Fall sey, so wäre es vielleicht nicht unmöglich, Stoffe zu finden, die diese chemische Verbindung durch einfache oder durch doppelte Verwandtschaft zersetzen. Ich habe einige Versuche darüber ausgedacht, und werde den Erfolg derselben bekannt machen; denn es kommt nur darauf an, ein Mittel zu finden, welches verhindert, daß der ungefärbte Theil der Zeichnung vom Tageslichte nicht allmählig gefärbt werde, um diese Copirmethode eben so nutzbar zu machen, als sie elegant ist.

V.

NEUE VERSUCHE

über die Zurückwerfung dunkler Wärme,

von

P I C T E T,

in Genf. *)

Schon in seinem Versuche über das Feuer machte Pictet einen Versuch bekannt, mit dem er die Reflexibilität dunkler Hitze beweist. Er stellte nämlich zwei metallne Hohlspiegel einander gegenüber, und in den Focus des einen ein sehr empfindliches Luftthermometer. In den Brennpunkt des andern brachte er eine heiße, doch nicht leuchtende *Kanonenkugel*; und sogleich stieg das Thermometer schnell an.

Seitdem hat dieser Physiker noch mehrere Versuche über diesen Gegenstand angestellt, die er jetzt in der *Bibliothèque Britannique* bekannt gemacht hat. Statt der Kanonenkugel stellte er ein *brennendes Licht* in den Focus des zweiten Spiegels; sogleich stieg wieder das Thermometer. Als aber eine Glasplatte zwischen einen der Spiegel und dessen Brennpunkt gebracht wurde, hörte das Ansteigen des Thermometers im Augenblicke auf, ungeachtet das Glas sehr dünn, hell und durchsichtig war, und nur wenig Licht zurückhielt.

*) Aus dem *Bulletin des Sciences*, No. 62. d. H.

Um zu erfahren, ob sich die Geschwindigkeit messen lasse, mit der die strahlende Wärme sich fortpflanzt, entfernte er beide Spiegel um 25 Mètres, (77 Fuß,) von einander, hing in dem Brennpunkte des einen eine heisse, doch nicht leuchtende Kugel auf; und stellte vor sie einen Schirm. In demselben Augenblicke, in welchem der Schirm fortgezogen wurde, fing auch die Flüssigkeit im Luftthermometer, die zuvor vollkommen ruhig stand, zu steigen an, und es war unmöglich, irgend eine Zwischenzeit zwischen dem Fortnehmen des Schirms und der Wirkung der fortgepflanzten Wärme wahrzunehmen.

Pictet sieht dieses als Bestätigung seiner Meinung an, daß Licht und Wärme nicht auf einerlei Ursach beruhn; eine Meinung, die Herschel aufs neue in Umlauf gesetzt habe.

VI.

VERSUCHE

*über das wahre Gewicht des Wassers und
Bemerkungen über den Einfluss des Mag-
netismus auf seine Wagen mit
stählernen Balken,*

von

J. G. STUBER,

Bergmechanicus in Freiberg.

Die Verschiedenheit in den Angaben der eigent-
lichen *Schwere des Wassers* brachte mich schon
mehrmahls auf den Gedanken, über dieses wichtige
Erfahrungsdatum, auf das so viel ankommt, da
das Gewicht des Wassers uns in so vielen Fällen zur
Einheit dient, mit möglichster Genauigkeit Versu-
che anzustellen. Ich verfertigte mir zu diesem Zwe-
cke eine sehr genaue Wage, auf welcher man, ohne
Nachtheil derselben, noch eine Mark wiegen kann,
und die den hundertsten Theil eines Gräns noch be-
stimmt angiebt. Ferner Gewichte, bei denen ich
die Cöllnische Mark zum Anhalten nahm, und die
ich bis aufs Grän, und das Grän wieder in 300 glei-
che Theile abtheilte. Und endlich metallne Würf-
fel, die ich mit eben der Genauigkeit als die Wage
und die Gewichte arbeitete. Denn es liefs sich leicht
vermuthen, dafs die Unrichtigkeit in diesen Vor-
richtungen die Hauptursach der so verschiedenen
Angaben über die *Schwere des Wassers* gewesen seyn

dürfte. Wie oft findet man nicht feine Wagen, die, wenn sie auch richtig sind, kaum den 8ten oder 10ten Theil eines Gräns noch bestimmt angeben, und Gewichte, die weder im Ganzen noch in ihren untern Abtheilungen gehörig abgeglichen sind; Umstände, unter denen der Gelehrte freilich nicht mit Zuverlässigkeit arbeiten kann, und es ist traurig genug für ihn, wenn er so in die Hände unwissender Künstler fällt.

Bei Verfertigung der Würfel, die genau einen Kubikzoll pariser Maafs halten sollten, (welches ich völlig richtig zu haben glaube, weil ichs mir auf meinen Reisen, von einem Originale, auf Glas aufgetragen habe,) hatte ich mit mancher Schwierigkeit zu kämpfen. Die beiden ersten Würfel, welche ich so genau wie möglich nach dem Winkel und Zirkel gearbeitet hatte, gaben mir bei der Bestimmung der Schwere des Wassers, unter übrigens gleichen Umständen, doch einen Unterschied von 1,1 Grän. Da ich nicht mit Gewissheit bestimmen konnte, ob einer von beiden, und welcher, genau einen par. Kubikzoll hielt, unternahm ich die Arbeit noch einmahl, und verfertigte zwei andere eben so grofse Würfel. Um hierbei sicherer zu gehn, verfuhr ich folgendermassen: Ich nahm eine viereckige ebne Messingplatte, deren Seite ungefähr 4 Zoll hatte, zog so genau als möglich 9 Quadrate, jedes von einem par. Zoll, darauf, und durchbrach vier derselben, mit aller nur ersinnlichen Genauigkeit. Mitteltst ihrer arbeitete ich meine Würfel dergestalt,

dafs sie diese durchbrochenen Quádrate, ich mochte sie durchschieben wo und von welcher Seite ich wollte, immer genau ausfüllten. Diese 2 neuen Würfel gaben mir bei Bestimmung des Gewichts von reinem *destillirten Wasser*, welches ich durch die Güte des Herrn Prof. Lampadius erhielt, unter übrigens genau gleichen Umständen, nur einen Unterschied von 0,18 Grän.

Da dieser Unterschied bei wiederholten Versuchen sich fast immer gleich blieb, glaubte ich den Fehler auf Rechnung der Würfel setzen zu müssen, der Mühe ungeachtet, die ich auf deren Bearbeitung verwendet hatte. Ich verliess daher die kubische Form, und verfertigte nun einen Cylinder, dem ich genau einen pariser Zoll zum Durchmesser gab, und dessen Höhe ich nach einem 10000theiligen Maassstabe so bearbeitete, dafs sein Inhalt genau einen pariser Kubikzoll betragen mußte. Dieser Cylinder traf mit dem einen Würfel so genau zusammen, dafs der Unterschied in der Bestimmung der Schwere eines Kubikzolls destillirten Wassers durch beide nur 0,06 Grän betrug. Dieses bestimmte mich, diesen Würfel zu meinen Versuchen zu wählen.

Mitteltst desselben fand ich das Gewicht eines par. Kubikzolls *destillirten Wassers*, dessen Temperatur 12° Reaum. war, einmahl = 330,92 Grän Cöllnisch, und zu einer andern Zeit, unter übrigens gleichen Umständen, = 330,96 Grän.

Ein par. Kubikzoll *Regenwasser* wog unter den nämlichen Umständen einmahl 331,06 Grän, zu einer andern Zeit 331,11 Grän.

Ungeachtet ich diese Versuche oft wiederholte, so habe ich doch die Unterschiede nie grösser, als die hier angeführten gefunden, sondern immer kleinere, einige Mal selbst gar keine. Woher aber diese Unterschiede? Da ich bei den Versuchen alle Vorfichten genau beobachtet habe, so wage ich darüber nichts zu entscheiden. Anfänglich glaubte ich, sie auf den Druck der Luft schieben zu können; aber die Versuche, die ich nachher unter Beobachtung des Barometerstandes anstellte, überzeugten mich vom Gegentheile.

Bei Verfertigung der Gewichte zu diesen Versuchen, auf deren Genauigkeit mir so außerordentlich viel ankam, fand ich, daß man sich bei genauen Versuchen leicht Fehlern aussetzen kann, wenn man sich dazu einer *Wage mit stählernen Balken* bedient. Die Mittheilung dieser Entdeckung wird, wie ich glaube, hier nicht am unrechten Orte stehn.

Ich fand nämlich, als ich die ganz kleinen Gewichte auf einer übrigens sehr feinen und richtigen Probirwage, die aber einen stählernen Balken hatte, aufzog, diese Gewichte zu einer Zeit anders als zu einer andern; auch die Wage selbst spielte nicht alle Tage gleich ein. Dieses machte mich bedenklich. Ich untersuchte die Wage mehrmahls, konnte es aber, ungeachtet aller Mühe, nicht dahin bringen, daß sie

sich zu allen Zeiten gleich blieb. Die Ursach mußte wohl in etwas anderm als im Baue der Wage liegen, besonders da ich dieses auch an mehrern Probirwagen mit stählernen Balken, die ich Gelegenheit zu untersuchen fand, bemerkt habe.

Dieses führte mich auf den Gedanken, eine Probirwage mit messingnenem Balken zu verfertigen. Sie blieb sich immer gleich, und gab auf Ein und dasselbe Gewicht zu allen Zeiten gleichen Ausschlag. Dadurch, und durch mehrere angestellte Versuche und Beobachtungen, welche hier anzuführen, zu weitläufig seyn würde, kam ich endlich darauf, daß die *magnetische Kraft* wohl die Ursach dieser Veränderungen seyn könnte, und meine Muthmaßungen wurden in der Folge um so mehr Erfahrungssatz, weil einestheils alle Probirwagen, die ich seitdem mit messingnenem Balken verfertigt habe, diesen Fehler nicht hatten, und andernteils fortgesetzte Versuche und Beobachtungen mich belehrten, daß wirklich alle stählerne Wagebalken, wie sich vermuthen liefs, *magnetisch* sind, also zugleich als Inclinationsnadel mitwirken, und aus diesem Grunde leicht Veränderungen unterworfen sind. Bei grössern Wagen hat dieses keinen Einfluß, weil die magnetische Kraft zu schwach ist, um bei der Masse des Balkens und der Friction in Anschlag zu kommen; solche Wagen sind aber auch zu ganz genauen Versuchen zu unempfindlich. Eben so wenig darf man, ohne vorher genau untersucht zu haben, ob die Wage auch keinen andern wesentlichen

Fehler hat, auf gedachte Urfach schliessen. Denn auch nur ein kleiner Fehler in der Vertheilung der Masse des Balkens, in Bearbeitung der Pfannen, des Nagels, oder der Frictionschilder, macht die Wage nicht bloß unempfindlich, sondern kann auch Urfach werden, daß der Balken seine Lage leicht in den Pfannen ändert, wodurch die Wage einen Ausschlag bekömmt.

Freiberg am 14ten Dec. 1802.

VII.

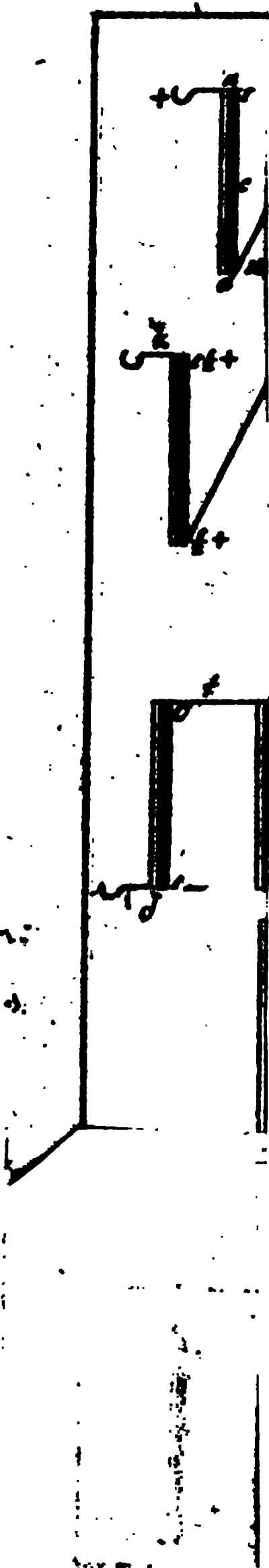
*Aus zwei Briefen des Professors PROUST in Madrid, an DELAMÉTHÉRIE. *)*

1. Sie werden von mir bald detaillirte Nachrichten über ein neues Metall, *le Silène*, erhalten, das ich in einer ungarischen Bleimine entdeckt habe. Es ist zweier verschiedner Oxydationsgrade fähig. Oxyd, Auflösungen und Gläser sind im Maximo der Oxydierung gelb, im Minimo grün. Das Metall gehört zu denen, welche ihren Sauerstoff dem Schwefel-Wasserstoffe nicht abtreten; auch habe ich es auf dieselbe Art, als Nickel, Kobalt, Eisen, Magnesium u. s. w., gereinigt. Die Reduction, fürchte ich, wird sehr schwierig seyn.

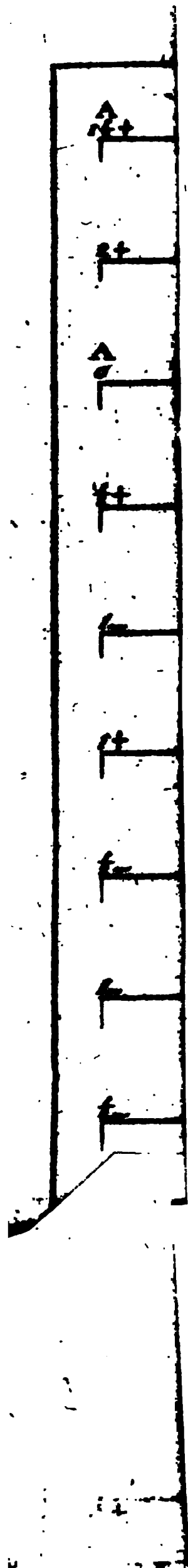
2. Es hat sich gezeigt, daß mein neues Metall nichts anderes als *Uranium* ist. Ich werde indess doch

*) *Journal de Physique*, t. 55, p. 297 und 457. d. H.

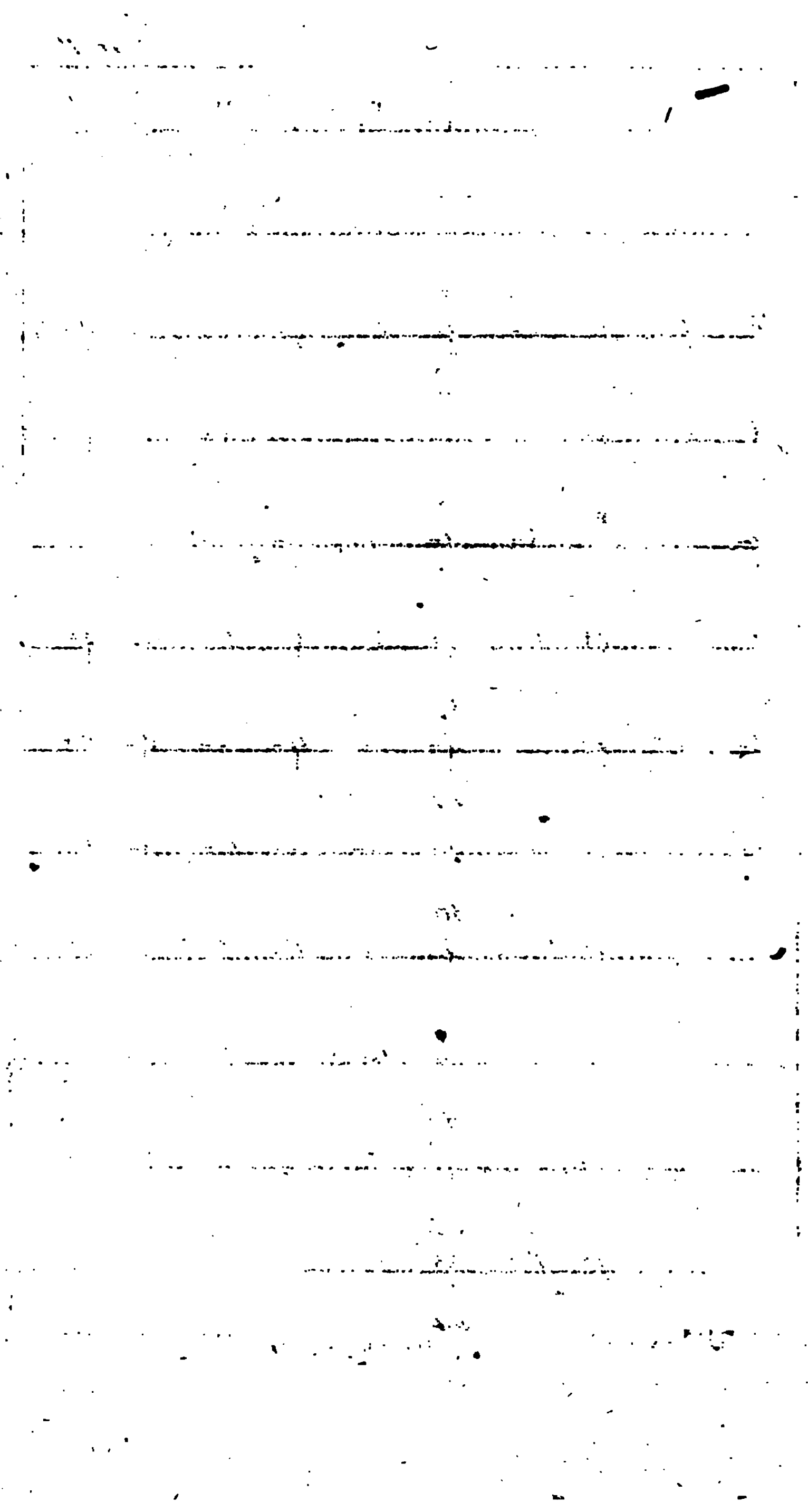
meine Arbeit bekannt machen, da sie dieses Metall unter Beziehung kennen lehrt, die Klaproth nicht berührt hat. — So eben kommt Garcia Fernandes mit der Entdeckung zurück, daß die Gegend um *Burgos* völlig vulkanisch ist. Er bringt von dort her Basalte, Olivin, Bimsstein, Puzzolane, Wacken, gebrannten Thon u. s. w., und unter andern Merkwürdigkeiten auch eine 20 Pfund schwere Eisenmasse mit, mit deren Analyse ich mich jetzt beschäftige. Die berühmten königl. Steinsalzgruben bei *Poza* in der Gegend von *Burgos* liegen mitten in einem ungeheuren Crater.



und, aus dem *Journ. de Phys.*, t. 54, p. 450. u. m.
Annal. d. Physik. B. 13. St. 2. J. 1803. St. 2. I



und, aus dem *Journ. de Phys.*, t. 54, p. 450. a. r. r.
Annal. d. Physik. B. 13. St. 2. J. 1803. St. 2. I



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, ZWEITES STÜCK.

I.

BEOBACHTUNGEN

*über die Wirkung electricischer Funken
auf kohlenfaures Gas,*

VON

THEODORE DE SAUSSÜRE,
in Genf. *)

1. Zersetzung des kohlenfauren Gas durch Metalle.

Priestley war der Erste, der die Bemerkung machte, dass kohlenfaures Gas, durch welches electricische Funken strömen, sich dilatirt, und von dem Kalkwasser oder von den Alkalien nicht mehr ganz verschluckt wird. Späterhin fand Monge, (*M. m. de Paris*, 1786,) dass, wenn er durch eine 34" lange Säule kohlenfaures Gas, lange Zeit über electricische Funken zwischen Eisendrähte schlagen liess, die

*) Zusammengezogen aus einer Vorlesung in der physikalisch naturhistorischen Societät zu Genf, und aus dem *Journ. de Phys.*, t. 54, p. 450. d. H. *Annal. d. Physik.* B. 13. St. 2. J. 1803. St. 2. I

Luftsäule sich bis auf 35,5" ausdehnte, sich dann aber durch Electricität nicht weiter ausdehnen liess; dass dabei die Eisendrähte und das sperrende Quecksilber sich etwas oxydirten, und dass ätzendes Kalium von der Gasäule nur noch 21,5" absorbirte, indess die übrigen 14" brennbares Gas waren. Dieses Phänomen erklärte sich Monge dadurch, dass, während das kohlenfaure Gas selbst nicht die mindeste Veränderung in seinen Bestandtheilen leide, das im kohlenfauren Gas aufgelöste Wasser von dem Eisen und dem Quecksilber zersetzt werde. Dadurch entstünden zwei entgegengesetzte Wirkungen: eine Verminderung im Volumen des kohlenfauren Gas, dem das aufgelöste Wasser entzogen wird, und eine Vermehrung des Volumens durch das aus dem zeretzten Wasser entbundne Hydrogengas.

Diese scharfsinnige Erklärung war unstreitig die einzige, die sich damals für diese Erscheinungen geben liess. Indess setzt sie voraus, dass das kohlenfaure Gas eine grosse Menge von Wasser aufgelöst enthalten könne; *) und für diese Annahme

*) Nach Simon's Versuchen, (*Annalen*, X, 293.) geben 4,6 fr. Gran Wasser, die zeretzt werden, 27,54 per. Duodec.-Kubikzoll Gas, und darunter sind 19,75 Kubikzoll Hydrogengas. Entstünden daher auf die Art, wie Monge es sich denkt, aus 34 Kubikzoll kohlenfaurem Gas 14 Kubikzoll Hydrogengas, so müssten jene 34 Kubikzoll koh-

hat man auch nicht einen einzigen directen Versuch. *)

Wäre Monge's Erklärung die wahre, so müßte kohlensaures Gas, das durch die Electricität seines Wassers beraubt, und dadurch condensirt worden wäre, wenn man Wasser hinzuliefse, sich wieder ausdehnen, und die Luftsäule in Monge's Versuch hierdurch um ungefähr 12 Zoll zunehmen. Da Monge seine Erklärung dieser entscheidenden Prüfung nicht unterworfen hat, so glaubte ich mich ihr unterziehen zu müssen.

Ich liefs zu dem Ende 18 Stunden lang electrische Funken durch die Kugel eines Kolbens schlagen, in welchem 13 Kubikzoll reines kohlensaures Gas, das nicht mehr Wasser als in seinem natürlichen Zustande enthielt, durch Quecksilbergesperrt waren, welches im Kolben bis in die Hälfte des Halses hin-

lenlaures Gas 3,86 Gran Wasser aufgelöst enthalten haben, welches allerdings ein beifpiellos großer Gehalt an Feuchtigkeit wäre. d. H.

*) Dafs Priestley aus dem kohlenlauren Baryt in der Glühhitze die Kohlenäure nur mittelst Wasserdämpfe, die er darüber hinstreichen liefs, zu entbinden vermochte, liefs sich allenfalls schon aus der blofsen Verwandtschaft des Wassers zum Baryt erklären. Ueberdies könnte wohl das kohlenlaure Gas in der Glühhitze eine ziemlich große Menge von Wasser auflösen, ohne dafs es dieses in der Temperatur der Atmosphäre vermöchte.

Sauf.

aufstand. Das Quecksilber fand sich darauf, wie in Monge's und Priestley's Versuche, schwarz oxydirt; die Drähte aber, die aus Kupfer bestanden, waren nicht merklich verändert. Das Gas hatte sich zwar etwas ausgedehnt, doch, nach meiner Schätzung, um nicht mehr als um $\frac{1}{10}$ Kubikzoll. Ich liefs darauf 1 Gran Wasser in den Kolben hinauf steigen, und ihn mehrere Tage lang mit dem Gas in Berührung stehn; dieses dehnte sich aber nicht im mindesten aus; *) und eben so wenig als ich darauf das Innere des Kolbens mit dem Wassertropfen befeuchtete. Ich liefs nun das rückständige kohlenfaure Gas von Kali absorbiren, und dabei zeigte sich, dafs 1 Kubikzoll kohlenfaures Gas verschwunden, und durch eine gleiche oder sehr wenig grössere Menge brennbares Gas ersetzt war. Dieser Kubikzoll Gas nahm im Halse des Kolbens eine Länge von 4 Zoll ein; und um so viel hätte sich das rückständige kohlenfaure Gas durch den zugelassenen Wassertropfen ausdehnen müssen, wäre Monge's Erklärung die wahre.

Dieses brachte mich auf die Vermuthung, dafs rückständige brennbare Gas rühre nicht von einer Zersetzung des Wassers, sondern von einer Zersetzung des kohlenfauren Gas durch die Metall-

*) Da Wasser unter dem gewöhnlichen Luftdrucke nicht mehr als sein Volumen kohlenfaures Gas absorbirt, so kam dieses hier nicht in Betracht.

dröhte her. In der That fand ich, daß dieses brennbare Gas kein Hydrogeogas, sondern vollkommen reines *Kohlenoxydgas* war. Ich verbrannte davon einen Theil mit etwa $\frac{1}{3}$ beigemischtem Sauerstoffgas, worauf 0,77 kohlenlaures Gas, aber kein sichtbares Wasser zurück blieb.

Daß das kohlenlaure Gas durch Electrificiren ausgedehnt wird, erklärt sich hiernach aus der mindern Dichtigkeit des *Kohlenoxydgas*, in das es sich verwandelt. Daß es nicht gelingt, alles kohlenlaure Gas auf diese Art in *Kohlenoxydgas* umzugestalten, rührt daher, weil die entstehende Oxydlage das Metall umhüllt, und die fernere Oxydirung verhindert, indem sie das Gas abhält, das Metall zu berühren. Etwas Aehnliches nimmt man selbst beim Entbinden des *Kohlenoxydgas* wahr. Es ist mir nicht geglückt, Monge's Beobachtung zu verificiren, nach der electrificirtes kohlenlaures Gas sich, indem es Quecksilber auflöst, ausdehnen soll.

Nach diesen Beobachtungen ist also der Grund, warum kohlenlaures Gas durch Electrificiren ausgedehnt wird, eine partielle Zersetzung desselben durch die Metalle, die einem Theile des Gas etwas Sauerstoff entziehen, und es dadurch zum *Kohlenoxydgas* machen. *)

*) Henry erhielt, als er kohlenlaures Gas mit Platindrähten electrificirte, (wahrscheinlich in seinem Apparate mit eingeriebenen Glasstöpfeln,) eine

2. Zersetzung des kohlensauren Gas durch Hydrogengas.

Dass kohlensaures Gas durch Hydrogengas zersezbar sey, ist zwar längst vermuthet, aber noch nicht dargethan worden, obschon man darüber Versuche angestellt hat. — Ein Gemisch aus gleichen Theilen von beiden Gasarten, das ein Jahr lang über Quecksilber gestanden hatte, fand ich vermindert, und als ich das rückständige kohlensaure Gas durch Kali absorbiren liess, und dann das Hydrogengas mit Sauerstoffgas verbrannte, bildete sich etwas kohlensaures Gas. Doch waren diese Resultate so wenig merkbar, dass sie mehr eine Vermuthung als Facta an die Hand geben konnten.

Seitdem ist es mir geglückt, diese erste Ansicht auf eine entscheidende Art zu bestätigen. Ich liess durch eine Mischung kohlensaures Gas und Hydrogengas electriche Funken schlagen. In wenigen Augenblicken verminderte sich das Gasvolumen; es

Rapmvermehrung, und nachdem er das übrige kohlensaure Gas durch Kali abgeschieden hatte, einen Gasrückstand, den ein electriche Funke detonirte, und der daher nach ihm aus einer Mischung von oxygenirten und hydrogenisirten Gasarten bestehn musste. (*Annalen*, VII, 279, wo eine Stelle hiernach zu verbessern ist.) Sollte sich hierbei das kohlensaure Gas in Sauerstoffgas und Kohlenoxydgas geschieden haben? und wodurch bestimmt?

d. H.

entstanden Wassertröpfchen, und fast alles kohlenfaure Gas verwandelte sich in *Kohlenoxydgas*. Hier das Detail dieser Versuche.

Ich sperrte in einer cylindrischen Röhre von 9" Durchmesser, über Quecksilber, 4 Theile kohlenfaures Gas und 3 Theile Hydrogengas, die zusammen eine Länge von 7 Zollen einnahmen, und ließe electriche Funken mittelst Eisendrähte durch das Gasgemisch schlagen. Dieses condensirte sich anfangs schnell, dann immer langsamer, und nach 12 Stunden Electriciren kaum noch merkbar. Der obere Theil der Röhre hatte sich mit so viel feinen Wassertröpfchen überzogen, daß er nicht mehr recht durchsichtig war, und die Gasäule nahm nur noch 4 Zoll in der Röhre ein, hatte sich folglich um 3 Zoll vermindert. Flüssiges Kali, das ich in die Röhre brachte, absorbirte ungefähr 1 Zoll kohlenfaures Gas. Die übrigen 3 Zoll waren fast ganz reines *Kohlenoxydgas*; 100 Theile mit Sauerstoffgas detonirt, gaben als Rückstand 64 Theile kohlenfaures Gas.

Obgleich sich von Versuchen, die mit so geringen Mengen von Gas angestellt werden, keine große Präcision erwarten läßt, so scheint es mir doch wahrscheinlich, daß das kohlenfaure Gas dieses Versuchs nicht ganz rein war; denn das *Kohlenoxydgas* hätte mehr Raum einnehmen müssen, als das kohlenfaure Gas, woraus es entstanden war.

Ich wiederholte diesen Versuch mit mehrerer Sorgfalt in derselben Röhre, in die ich von jeder der beiden Gasarten $3 + \frac{3}{4}$ Zoll hineinsteigen liess. Nach 12 Stunden Electriciren waren nur noch $4 + \frac{3}{4}$ Zoll Gas zurück, das aus 1 Zoll kohlen-saurem Gas und $3 + \frac{3}{4}$ Theilen fast reinem Kohlenoxyd-gas bestand. Folglich hatten in diesem Versuche $2 + \frac{3}{4}$ Zoll kohlen-saures Gas sich in $3 + \frac{3}{4}$ Zoll Kohlenoxyd-gas verwandelt, und 100 Theile von diesem Gas mit einem Drittel Sauerstoffgas verbrannt, gaben 70 Theile kohlen-saures Gas als Rückstand. Wahrscheinlich war das Kohlenoxyd-gas mit ein wenig Hydrogengas vermischt.

Die Eisendrähte und das Quecksilber werden in diesem Versuche, wenn man ihn in einem Tage vollendet, nicht merklich verändert. Bei längerer Dauer würde das Eisen wahrscheinlich rosten, weil es mit Wasser und kohlen-saurem Gas in Berührung ist.

Man sieht hieraus, dass das kohlen-saure Gas durch Hydrogengas zerletzbar ist, und dabei in Kohlenoxyd-gas übergeht. Der Antheil Sauerstoff, der dem kohlen-sauren Gas durch das Hydrogen entzogen wird, verbindet sich mit dem Hydrogen zu Wasser; daher die Verminderung des Gasvolums.

Man hat schon vor geraumer Zeit bemerkt, dass Hydrogengas, welches über Wasser gesperrt ist, mit dem die atmosphärische Luft in freier Berüh-

ung steht, sehr langsam an Volumen abnimmt, und mit einer minder lebhaften Flamme brennt. Man schloß daraus, das Hydrogengas filtrire sich durch das Wasser langsam hindurch in die Atmosphäre; allein hierfür hat man keinen Grund. Es scheint mir wahrscheinlicher, daß vielmehr das kohlen-saure Gas aus der Atmosphäre sich durch das Wasser hindurchziehe, nach Maaßgabe, wie es durch das Hydrogengas zersetzt wird, welches eben durch diese Zersetzung vermindert wird.

Funken schlagen läßt, dehnt sich, auch wenn es mit keinem andern Metalle als mit Gold in Berührung ist, bis auf etwas mehr als das Doppelte seines Inhalts, dann aber nicht weiter aus. Das dem Gas beigemischte *Wasser* wird hier in der erhöhten Temperatur des electrischen Funkens von dem *Kohlenstoffe* des Gas zersetzt, wie Henry, (*Annalen*, II, 194,) dadurch bewies, daß sich über ätzendem Kali getrocknetes Kohlen-Wasserstoffgas durch Electrisiren nur um $\frac{1}{8}$ und nicht weiter dilatiren liefs, und daß electrifirtes und nicht-electrifirtes Gas mit Sauerstoff verbrannt, genau gleichviel kohlenfaures Gas gaben. Henry glaubte, durch das Electrisiren entstehe kohlenfaures Gas und Wasserstoffgas; dieses ist aber nicht möglich, da, nach Sauffüre's Versuchen, Hydrogengas das kohlenfaure Gas beim Electrisiren zersetzt. In diesem Falle kann daher nur *Kohlenoxyd*gas und *Wasserstoff*gas entstanden seyn. Daß aber Kohlenstoff, ungeachtet er an Wasserstoff gebunden ist, sich doch in höhern Temperaturen auf Kosten des Sauerstoffs des Wassers in Kohlenoxydgas verwandelt, scheint mir ein vollgültiger Beweis zu seyn, daß das *Kohlenoxyd*gas durch Hydrogengas, (es sey denn, daß die Massenunterschiede hier mit ins Spiel kämen,) unzerlegbar sey. — Electrifirtes Kohlen-Wasserstoffgas scheint indess in Henry's Versuchen immer mehr Sauerstoffgas als nicht-electrifirtes zum vollständigen Verbrennen bedurft zu haben: (Henry selbst bemerkt das nicht ausdrücklich.) Daraus schließt ein englischer Physiker in *Nicholson's Journ.*, 1802, Vol. 2, p. 186, Henry's Erklärung könne nicht die wahre seyn, und der wahre Grund der Erscheinung sey noch unbekannt. d. H.

III.

V E R S U C H E

über das in den Gasarten enthaltene Wasser und über einige Barytsalze,

von

den Bürgern CLEMENT und DESORMES;
*nebst einigen Bemerkungen von BERTHOLLET. *)*

I. Versuche über den Wassergehalt einiger Gasarten.

Sauffüre behauptet in seiner Hygrometrie, (*Essai 2, chap. 9,*) daß bei gleicher Temperatur und unter gleichem Drucke atmosphärische Luft, Wasserstoffgas und kohlensaures Gas, wenn sie feucht sind, das Haarhygrometer auf gleiche Art afficiren. Da aber dieses Instrument nur den Grad der Sättigung und nicht die Wassermengen der Gasarten anzeigt, so suchten wir diese Wassermengen durch Versuche zu bestimmen.

Wir nahmen zum gänzlichen Trocknen der Gasarten *salzsauren Kalk* im festen Zustande, weil er die Eigenschaft hat, den Gasarten die Feuchtigkeit zu entziehen, ohne die Gasarten chemisch zu verän-

*) Vergl. im vorigen Hefte S. 73, *Ann.* Die ersten Untersuchungen Clement's und Desormes sind aus den *Annales de Chimie*, t. 42, p. 124 f., entlehnt. d. H.

dern, und bedienten uns hierzu des gewöhnlichen Apparats. Eine abgewogene Menge trockner salzsaurer Kalkerde wurde in eine Glasröhre gethan, und das Gas über sie weg geleitet. Um sicher zu seyn, daß die Gasarten sich vollkommen mit Feuchtigkeit geschwängert hatten, ließen wir sie erst durch eine Flasche voll Wasser steigen, aus der sie unmittelbar zur salzsauren Kalkerde kamen. Die Atmosphäre, die Gasarten und dieses Wasser hatten dieselbe Temperatur, welche immer 12 bis 13° der hunderttheiligen Scale, (10 bis 11° R.,) betrug, und befanden sich unter einem Drucke von 762 bis 765 Millimètres, (28,15'' par.) Folgende Tabelle zeigt die Resultate unsrer Versuche:

Von völlig feuchter	wurde Feuchtigkeit abgesetzt in der salzsauren Kalkerde		
	von 36 Litres (37,8 Pint.) Luft	von 1 Kubikfuß Luft	
atmosphär. Luft	0,33 Grammes	0,313 Gramm.	= 5,89 Grains
Sauerstoffgas	0,34	0,323	6,08
Wasserstoffgas	0,34	0,323	6,08
Stickgas	0,33	0,313	5,89
kohlenfaurem Gas	0,33	0,313	6,08

Das kohlenfaure Gas wäre vom Wasser der Flasche absorbirt worden; hätten wir dieses nicht zuvor mit Kohlensäure gesättigt; so ging davon eben so viel als von den andern Gasarten über die salzsaure Kalkerde fort.

Die von den verschiednen Gasarten abgesetzte Feuchtigkeit ist ihrer Menge nach so wenig verschieden, daß diese Verschiedenheit unstreitig nur der unvermeidlichen Unvollkommenheit in der Verfah-

rungsart zuzuschreiben ist. Es ist daher ausgemacht, *dass gleiche Volumina dieser sehr verschiedenen Gasarten gleiche Mengen von Wasser absetzen.*

Nun ist aber die Frage, ob auch die Feuchtigkeit, welche sich den Gasarten durch kein Austrocknen entziehn läßt, in allen gleich ist. Dieses durch directe Versuche auszumachen, scheint fast unmöglich zu seyn, weil man die Gasarten nicht vollkommen trocken erhalten kann. Wir glaubten indess nach Analogie schliessen zu können, *dass, wenn alle Gasarten völlig gleiche Wassermengen enthielten, sie auch gleiche Mengen andrer Flüssigkeiten, die sich in der Berührung mit denselben verflüchtigen, wie Alkohol und Aether, aufnehmen müßten.* Da die Einwirkung der Gasarten auf den letztern sehr beträchtlich ist, so war es leicht, diese sehr genau zu bestimmen.

Aus unsern Versuchen, die wir darüber angestellt haben, folgte das Resultat, *dass, wenn die Temperatur; der Druck und alle übrigen Umstände völlig gleich sind, alle erwähnten Gasarten, das Wasserstoffgas sowohl als das kohlensaure Gas, die Verdünnung des Aethers auf gleiche Art begünstigen;* das heisst, *dass in gleichen Räumen, welche mit Gas von verschiedner Natur, gleichviel welchem, erfüllt sind, immer dieselbe Menge von Aether in elastischer Gestalt besteht, und darin einerlei Expansion hervorbringt.* Dasselbe findet mit dem Alkohol statt, nur *dass die Menge, die davon verdunstet, weit geringer, als die des Aethers ist, und*

gerade so ist die Verdünnung des liquiden *Schwefelkohlenstoffs*, (*Annalen*, XII, 87,) unter übrigens gleichen Umständen dem Volumen des Gas proportional, ohne im mindesten von der Natur des Gas abzuhängen. *)

Die Natur der Gasarten hat folglich gar keinen Einfluss auf ihre Eigenschaft, den Aether oder den Alkohol, oder den Schwefelkohlenstoff zu verdünsten; diese hängt lediglich von der Temperatur und vom Drucke ab. Höchst wahrscheinlich findet dasselbe bei der Verdünnung des Wassers Statt. Könnte man auf ätherisirten oder auf alkoholisirten Gasarten eine ähnliche Wirkung hervorbringen, wie sie die salzsaure Kalkerde auf die feuchten Gasarten äußert, so würden alle gleichviel Aether oder Alkohol absetzen. Da sie nun umgekehrt alle gleichviel Wasser hergeben, so ist sehr zu vermuthen, dass die absolute Wassermenge in allen gleich ist.

Erinnerungen Berthollet's gegen diese Versuche.

Diese Resultate widersprechen geradezu Berthollet's Ansicht der Sache, nach welcher Wasser zur Bildung des kohlenfauren Gas unentbehrlich, und darin chemisch gebunden ist, (*Annalen*, IX,

264

*) Also eine dritte Versuchsreihe zu denen von Dalton und Volta, (*Annalen*, XII, 394,) wodurch dieselbe Thatsache bewährt und außer Zweifel gesetzt wird. d. H.

264 a, XI, 200,) und veranlaßten Berthollet zu folgenden Aeußerungen: (*Annales de Chimie*, t. 42, p. 282) „Die Bürger Clement und Desormes bemerken sehr mit Recht, daß alle Gasarten, bei gleicher Temperatur, gleiche Menge hygrometrischen Wassers enthalten. Dieses beweisen die Versuche Sauffüre's und Deluc's; Volta hatte sich davon durch directe Versuche überzeugt, die schon alt sind, und die er bei seiner Pariser Reise unbekannt gemacht hat, und schon Priestley zeigte, daß alle Gasarten dieselbe Menge von Aethergas auflösen, abgesehen von einer kleinen Differenz beim kohlenfauren Gas, die leicht zu erklären ist.“

„Wären die Versuche, welche die Bürger Clement und Desormes beschreiben, genau, so müßten sie in einem Kubikfusse atmosphärischer Luft, die mit Feuchtigkeit gesättigt ist, ungefähr bei einem Thermometerstande von 7° den Wassergehalt erhalten haben, den sie bei 12 bis 13° fanden. Das specifische Gewicht des Wasserdampfs verhält sich zum specifischen Gewichte der Luft, bei gleichem Drucke und gleicher Wärme, ungefähr wie $10 : 14$. Außer diesem Wasserdampfe giebt es indeß in einigen gasförmigen Stoffen ein gebundnes und mehr condensirtes Wasser, welches auf die hygrometrischen Phänomene keinen Einfluß hat.“

„Dieses gebundene Wasser fehlt der Kohlensäure im natürlichen kohlenfauren Baryt, wie das Withering schon vor langer Zeit sehr gut gezeigt hat, weshalb sich auch aus dem natürlichen nicht so, als

aus dem künstlichen, kohlenfaures Gas durch blofse Hitze, sondern nur mittelst ziemlich wäfsriger Salpeterfäure austreiben läfst; der künstliche behält, dagegen Wasser genug zurück, um dem kohlenfauren Gas etwas davon abzutreten. Priestley zeigte, dafs, wenn man über den natürlichen kohlenfauren Baryt Wasserdämpfe wegsteigen läfst, man aus ihm leicht kohlenfaures Gas erhält, und schreibt diese Wirkung mit Recht dem Wassergehalte zu, der dem kohlenfauren Gas nothwendig ist. Er hat Versuche angestellt, um die Menge dieses Wassers zu bestimmen; ungeachtet die Mittel aus ihnen genau scheinen, so halte ich doch seine Resultate für übertrieben.“

„Nur aus diesem wesentlichen und chemisch gebundnen Wasser des kohlenfauren Gas läfst sich die Menge Wasserstoffgas erklären, die sich bildet, wenn man kohlenfaures Gas der fortgesetzten Wirkung electriccher Funken aussetzt, wie das Priestley, van Marum, Monge und Henry gethan haben, ohne dadurch die Kohlenfäure im mindesten zu zersetzen. Es ist nicht das hygrometrische Wasser, welches hierbei zersetzt wird, oder wenigstens macht dieses nur einen kleinen Theil des zeretzten aus; denn das Wasserstoffgas bildet sich dabei in zu grosser Menge und Henry stellte seine Versuche mit sehr trockenem kohlenfauren Gas an.“ *)

*) Diese Behauptungen sind nicht ganz gegründet; aus den Versuchen Sauffüre's in Aufsatz I

Fernere Versuche von Clement und Desormes.

Diese Bemerkungen Berthollet's bestimmten die Bürger Clement und Desormes, eine Reihe neuer Untersuchungen zu unternehmen. Folgendes ist ein vollständiger Auszug aus dem lehrreichen Aufsätze in den *Annales de Chimie*, t. 43, p. 284, worin sie die Resultate derselben bekannt machen.

Nach der Meinung einiger Chemiker giebt es in den Gasarten *gebundnes*, nicht auf hygrometrische Stoffe wirkendes Wasser, welches in unsern Versuchen nicht zum Vorscheine gekommen sey. Vorzüglich soll sich dieses gebundene Wasser im *kohlen-sauren Gas* befinden, worauf mehrere Versuche hinzuweisen scheinen, ganz besonders die *Entbindung von kohlen-saurem Gas aus natürlichem kohlen-sauren Baryt*, welche Priestley, (*Journ. de Phys.*, 1788, *Juil.*, p. 107,) mittelst Wasserdämpfe bewirkte, von denen dabei ein Theil verschwand. Priestley schloß aus diesem Versuche, der Antheil Wasser, den er nicht wiederfand, habe sich mit der Kohlen-säure verbunden, und mache sie gasförmig. Dieses suchte er noch dadurch zu bestätigen, daß er kohlen-sauren Baryt in Salzsäure auflöste, und dabei das entweichende kohlen-saure Gas auffing, dann die

und II dieses Hefts, die freilich erst später angestellt wurden, lassen sie sich indess leicht berichtigen.

d. H.

Auflösung bis zur Trockniss abrauchte, und den Rückstand, den er für reinen Baryt hielt, nach dem Glühen wog; beide Gewichte betrugen mehr als das des aufgelösten kohlenfauren Baryts. Diese Gewichtsvermehrung schreibt er dem Wasser zu, welches sich mit dem kohlenfauren Gas verbunden habe, um es gasförmig zu machen. Allein sie rührte offenbar von dem Antheile von Salzsäure her, der ungeachtet des Glühens beim Baryt geblieben war. Auch zeigte schon Berthollet in seiner Antwort an die Anhänger des Phlogistons, (*Annales de Chimie*, t. 3,) wie unzuverlässig beide Versuche sind. Begierig, die Sache aufs Reine zu bringen, haben wir über diesen interessanten Gegenstand eine Reihe von Versuchen angestellt, welche uns zu Resultaten geführt haben, die der Meinung Priestley's gerade entgegenstehn.

II.

Es kam hier darauf an, auszumachen, *ob die Kohlenfäure vollkommen trocken in Gasgestalt bestehn kann, oder ob sie des Wassers bedarf, um gasförmig zu seyn.*

Wir ließen durch eine völlig luftdichte Porcellainröhre, welche *natürlichen kohlenfauren Baryt* enthielt und im Feuer glühte, *Wasserdämpfe* steigen. Es entwickelte sich hierbei ein Theil der Kohlenfäure in Gasgestalt, vom Wasser fand sich aber nach dem Versuche gerade so viel als vorher, bis auf etwa 0,01 oder 0,02 Gramm. Am Ende der

Röhre, in welcher sich das kohlenfaure Gas entband, befand sich ein Gefäß mit fester salzsaurer Kalkerde, das in Eis gesetzt war; diese salzsaure Kalkerde sollte alles sogenannte hygrometrische Wasser zurückbehalten, und dem Gas nur das Wasser lassen, das darin *gebunden* sey. Wir erhielten 1 Litre kohlenfaures Gas, welches, wegen seiner niedrigen Temperatur, 1,84 Grammes wog. — Dieses kohlenfaure Gas konnte hiernach zum allerhöchsten 0,02 Grammes Wasser enthalten; wenn es mithin trocken aus dem kohlenfauren Baryt durch Zwischenwirkung des Wassers entbunden wird, befindet sich darin nicht einmahl $\frac{1}{52}$ seines Gewichts an Wasser. Ueberdies läßt sich noch mit Gewissheit behaupten, daß der Verlust an Wasser nicht ganz auf Rechnung einer Bindung desselben im kohlenfauren Gas zu setzen; sondern eben so sehr der Unvollkommenheit des Versuchs zuzuschreiben ist. — Als wir diesen Versuch mit demselben Apparate, doch mit einer andern Porcellainröhre wiederholten, ging 4mahl so viel Wasser verloren, als wir an kohlenfaurem Gas erhielten. Sollte dieser Verlust nicht der Durchdringbarkeit dieser Porcellainröhre zuzuschreiben seyn?

Hier noch mehrere Thatfachen, welche alle Schwierigkeiten auflösen werden.

Läßt man statt der Wasserdämpfe *atmosphärische Luft* über natürlichen, glühenden, kohlenfauren Baryt fortsteigen; so entbindet sich gerade so, als bei Wasserdämpfen, kohlenfaures Gas, welches

sich durch augenblickliche Trübung des Barytwassers zeigt.

Eben so, wenn man statt der atmosphärischen Luft *Wasserstoffgas* nimmt. Der Baryt wird dann, wie in den vorigen Versuchen, kautisch, und das Hydrogen zerlegt das kohlenfaure Gas zuweilen vollständig, indem man dann Wasser und ein schwarzes Pulver erhält, welches nichts anderes seyn kann, als der Kohlenstoff der Kohlenäure. *) André mahl erhält man zwar ein Gas, welches das Barytwasser trübt, aber doch auch einen durch Kohlenstoff geschwärzten Niederschlag.

Diese Zersetzung des kohlenfauren Gas durch Wasserstoffgas ist dieselbe, welche Theodore de Sauffüre bewirkte, indem er *electrische Funken* durch eine Mischung von Hydrogengas und kohlenfaurem Gas schlagen liefs; es entstand dabei Wasser und Kohlenoxydgas. (Vergl. S. 135.) Ein solches Gemisch, das wir durch eine sehr stark erhitzte Porcellainröhre gehn liefsen, gab völlig dasselbe. — Die Verwandtschaften des Hydrogens und des Kohlenstoffs zum Oxygen sind folglich nicht fix, sondern hängen von gewissen Umständen ab, die noch aufzufuchen sind. **)

Der *natürliche kohlenfaure Baryt*, mit dem wir unsre Versuche anstellten, verlor im Glühfeuer

*) Vielmehr rührt es von reducirtem *Bleioxyd* der Glasröhren her. Vergl. oben S. 139. d. H.

**) Vergl. oben S. 139. d. H.

nur $\frac{1}{400}$ an Gewicht. Man glaubt daraus gewiss seyn zu können, daß er gar kein Wasser, oder nur höchst wenig enthält. Wir mengten davon 50 Grammes mit 75 Grammes gestoßnen Glases, und thaten das Gemenge in eine Retorte, die sehr heiß gemacht war, um sicher zu seyn, daß sie keine Feuchtigkeit enthalte. Darauf wurde eine gekrümmte Glasröhre, die mit einem Glasstöpsel versehen, und so in den Hals der Retorte eingeschrumpft war, daß sie genau schloß, vor der Retorte angebracht und starkes Feuer gegeben, wobei wir über dem Quecksilber 6,02 Litres kohlenfaures Gas auffingen, welche 10,836 Grammes wogen. Folglich würden 100 Gr. natürlichen kohlenfauren Baryts 21,672 Gr. Kohlen Säure gegeben haben. Der Rückstand in der Retorte war blasig, und hatte folglich noch nicht alles kohlenfaure Gas hergegeben.

Wir wiederholten den Versuch dreimal mit einer gleichen Menge kohlenfauren Baryts, und mit einem Flusse aus gleichen Theilen Kieselerde und boraxsaurem Natron, die den Augenblick vorher verglast waren, und erhielten in der That nur ein wenig kohlenfaures Gas mehr, als zuvor. Im Mittel geben 100 Gr. natürl. kohlenfauren Baryts 22,5 Gr. kohlenfaures Gas. Der Rückstand in diesen Versuchen war ein sehr schönes, fast farbenloses und nicht im mindesten blasiges Glas, dessen Gewicht sich indess nicht bestimmen ließ, weil es mit dem Innern der Retorte zusammengefloßen war.

Um unsern Versuch mittelst des Gewichts dieses Rückstandes berichtigen zu können, behandelten wir dieselbe Mengung in einem Platintiegel. Wir erhielten dabei dasselbe Produkt; und immer übertraf das Gewicht des Rückstandes das Gewicht des Flusses um 78 Gr. auf 100 Gr. kohlenfauren Baryts.

— Auch die verglaste Boraxsäure zersetzt den kohlenfauren Baryt im Schmelzen sehr gut, und giebt ungefähr dieselben Resultate; nur daß sich dabei immer etwas Boraxsäure mittelst der Kohlenensäure volatilifirt.

Der durch Zersetzung des salpeterfauren Baryts mittelst kohlenfauren Natrons gebildete, gut ausgewaschne, anfangs sehr langsam getrocknete, dann $\frac{3}{4}$ Stunde lang in Weißglühehitze erhaltne *künstliche kohlenfaure Baryt* giebt, wie der natürliche, 0,22 kohlenfaures Gas und 0,78 Rückstand; wenn man ihn mit einem Flusse schmelzt, der ganz frei von Feuchtigkeit ist. Es ist uns zwar begegnet, daß wir in einem künstlichen kohlenfauren Baryt nur 0,18 Kohlenensäure gefunden haben; er war aber in zu heftiges Feuer gebracht worden, ehe fast alle Feuchtigkeit desselben verjagt war, daher er schon in diesem ersten Brande mittelst des Wassers einen Theil seiner Kohlenensäure verlor.

Nicht in allen hier beschriebnen Versuchen bedienten wir uns einer in den Hals der Retorte eingeriebenen Glasröhre. In mehrern wurde die Entbindungsröhre mittelst eines Korkstöpsels, durch den sie hindurchging, in dem Halse der Retorte luft-

dicht befestigt. Die Hitze dörrete diesen Korkstö-
 pfel aus, und dabei rann aus dem Innern desselben
 etwas Wasser in die Röhre. Das trockne, aus der
 schmelzenden Masse sich entbindende kohlenfaure
 Gas vermochte kaum dieses Wasser als Dämpfe fort-
 zuführen, und riß es nur mit fort, um es auf dem
 Quecksilber oder auf krySTALLisirtem salzsauren Kalke
 abzusetzen, durch den man es hindurchsteigen liefs.
 Dieses Wasser, welches wir in 10 Litres kohlenfaure
 Gas sich nicht auflösen sahen, wog nicht über
 0,3 Grämme. Wie sehr spricht nicht diese Be-
 obachtung gegen Priestley, welcher wähnte, die
 Kohlenfäure enthalte als Gas die Hälfte ihres Ge-
 wichts an Wasser.

Nach allen diesen Versuchen kann *die Wichtig-
 keit eines gebundnen Wassers in dem kohlenfauren
 Gas* nicht mehr zweifelhaft seyn. Es existirt darin
kein Wasser, das auf das Hygrometer nicht zu wirken
 vermag, und *dieses Instrument mißt sehr nahe alles
 Wasser, das in dieser Luftart gasförmig vorhanden
 ist.* Wollte man alles dieses Wasser finden, so
 brauchte man nur trocknes kohlenfaures Gas, auf
 die Art, wie ich es angegeben habe, entbunden, mit
 Feuchtigkeit zu schwängern, und die Wassermenge,
 die es in Gasform aufgenommen hätte, zu messen.
 Doch müßte man dazu viel kohlenfauren Baryt neh-
 men, um mit mehrern Kubikfuß Gas operiren zu
 können. Uns scheint, als müsse sich eine fast voll-
 kommne Trockniß erreichen lassen, wenn man
 Frost und Druck mit der Wirkung zerfließbarer Sal-

ze vereinigt. Der Punkt grösster Trockniß am Sauffürischen Haarhygrometer ist wahrscheinlich ziemlich genau.

Dafs es *eben so wenig im Sauerstoffgas gebundnes Wasser giebt*, erhellt daraus, dafs kohlenfaures Gas, welches durch Verbrennen gut gebrannter Kohlen in getrocknetem Sauerstoffgas entstanden ist, nicht mehr Wasser, als dieses, enthält, wie wir durch Versuche gewiesen haben. Da wir nun gezeigt haben, dafs dieses kohlenfaure Gas kein grosses Vermögen, Wasser aufzulösen, besitzt, so folgt, dafs das Sauerstoffgas, wenn es viel Wasser gebunden enthielte, dieses absetzen müßte, indem es sich mit dem Kohlenstoffe verbindet. Allein es erscheint dabei gar kein Wasser oder höchst wenig; folglich enthält auch das Sauerstoffgas keins.

Man bemerke wohl, dafs unsre Untersuchungen lediglich das *gebundene Wasser* betreffen, und dafs wir auf das sogenannte hygrometrische hierbei nicht sehn. Unsre Behauptung geht daher nicht, dahin, dafs das durch salzsauren Kalk getrocknete Sauerstoffgas gar kein Wasser mehr enthalte, sondern nur sehr wenig, welches, nachdem dieses Gas beim Verbrennen von Kohle verzehrt worden, gasförmig bleibt, weil das erzeugte kohlenfaure Gas ungefähr dasselbe Volumen als zuvor das Sauerstoffgas einnimmt.

Dafs es *gebundnes Wasser* in allen Gasarten gebe, war eine Vermuthung, die sich lediglich auf Analogie mit dem kohlenfauren Gas stützte. Diese

Vermuthung fällt also von selbst fort, und bedarf keiner weitem Widerlegung.

Wir fügen nur noch hinzu, daß wir an die *gasförmige Kraft des Wassers* bei den auflöslichsten Gasarten, die am begierigsten nach Wasser sind, ebenso wenig, als an diese Kraft bei den nicht-auflöselichen Gasarten glauben. Und das nach folgendem Versuche. Wir trockneten salzlaures Gas, welches über Quecksilber in einen großen leeren Ballon geleitet wurde. Der salzsaure Kalk, über den es fortstieg, wurde dabei fast nicht stärker, als von jedem andern Gas genäht, indem dieses Salz in beiden Fällen ungefähr gleichviel an Gewicht zunahm. *)

*) Das Resultat aller dieser Versuche wäre also, daß es keinen sogenannten *chemischen Dunst*, nur *physischen Dunst* gebe, (*Annalen*, X, 167 f.) und daß dieser letztere bei einerlei Druck und Wärme in allen Gasarten, die durch Wasser gegangen sind, in gleicher Menge vorhanden sey. Die Arbeit der französischen Chemiker enthielte daher zugleich, wie es scheint, eine vollständige Widerlegung der scharfsinnigen Hygrologie des Herrn Prof. Parrot, die darauf fußt, daß das Sauerstoffgas, und zwar dieses unter allen Gasarten allein, das Vermögen habe, Wasser aufzulösen, um einen sogenannten chemischen Dunst zu bilden, der von dem in der atmosphärischen Luft vorhandenen Wasser 0,9, der physische Dunst dagegen nur 0,1 betragen soll. (*Annalen*, X, 173.) Die Vertheidiger und die Bestreiter der Parrot-

III.

Bestandtheile des salpetersauren und des schwefelsauren Baryts, nebst einigen Bemerkungen. Dem Obigen gemäß besteht *kohlensaurer Baryt*, natürlicher sowohl als künstlicher, aus 0,78 Baryt und 0,22 Kohlensäure. Von diesem Resultate unserer Versuche gingen wir aus, um auch die Bestandtheile des salpetersauren und des schwefelsauren Baryts zu bestimmen, da besonders eine genaue Kenntniß des letztern, als des einzigen guten und sichern Mittels, welches wir besitzen, die Menge von Schwefelsäure, die sich in einer Verbindung befindet, zu bestimmen, dem Chemiker von großer Wichtigkeit ist. Da die Resultate, die wir erhielten, von denen anderer sehr geschickter Chemiker abwichen, so ist nicht Ein Versuch unter den folgenden, den wir nicht 7- bis 8mahl mit der möglichsten Sorgfalt und mit nicht unbedeutenden Mengen wiederholt hätten.

a. *Kohlensaurer Baryt* ist nach der Bemerkung *Sage's*, (*Journal de Physique*, 1788, Avr.,) in con-

schen Hygrologie werden daher vor allen Dingen die sehr wichtigen Versuche von *Clement* und *Desormes* wiederholen und abändern, und was in ihnen und in den darauf gebauten Schlüssen vielleicht noch mangelhaft ist, prüfend ergänzen müssen. Irre ich mich nicht, so haben wir von Herrn Prof. *Parrot* selbst in dieser Hinsicht etwas Interessantes zu erwarten. d. H.

centrirter Schwefelsäure auflöslich. Wir bewirkten diese Auflösung in einem Ballon, der so eingerichtet war, daß alles sich entbindende kohlensaure Gas über Quecksilber aufgefangen wurde, und enthielten auf 100 Theile kohlensauren Baryts etwas weniger als 22 Theile kohlensaures Gas, daher etwas desselben wahrscheinlich in unsrer sehr wässrigen (*très limpide*) Flüssigkeit geblieben war. Verdünnt man diese Flüssigkeit mit sehr viel Wasser, so läßt sie sehr nahe allen schwefelsauren Baryt, der sich gebildet hat, fallen, und dieser im Glühen sehr stark getrocknet, wog auf 100 Theile kohlensauren Baryts 115 Theile. — Folglich enthalten 115 Theile *schwefelsauren Baryts* 78 Theile Baryt, und also 100 Theile 67,82 Th. Baryt, und 32,18 Theile Schwefelsäure. Wir vermuthen, daß sich in diesem Baryt, nach einem so heftigen Brennen, kein Wasser mehr befindet.

b. Es gaben 100 Theile kohlensauren Baryts, die in sehr verdünnter Salpetersäure aufgelöst wurden, 22 Theile kohlensaures Gas und 130 Theile *krySTALLISIRTEN* salpetersauren Baryts. Folglich enthalten 130 Theile dieses letztern 78; und also 100 Theile desselben 60 Theile Baryt. — Wurde zu einer solchen salpetersauren Barytauflösung Schwefelsäure in Uebermaass gesetzt, so erhielten wir höchstens 109 Theile gebrannten schwefelsauren Baryts, und noch 4 oder 5 Theile, wenn die Flüssigkeit bis zur Trockniß abgedampft wurde, überhaupt also 113 oder 114 Theile schwefelsauren Baryts. Fällt man

dagegen jene Auflösung durch ein auflösliches schwefelsaures Salz, so erhält man sogleich, ohne dafs man die Flüssigkeit abzukochen braucht, 115 Theile schwefelsauren Baryts; doch mufs man, um den salpetersauren Baryt bis auf diesen Punkt zu zersetzen, ein grosses Uebermaafs des fällenden schwefelsauren Salzes zusetzen. *)

c. Werden 100 Theile kohlenfauren Baryts in *Salzsäure* aufgelöst, so erhält man 22 Theile kohlenfaures Gas, und durch Zusatz von Schwefelsäure 115 Theile geblühten schwefelsauren Baryts.

*) Dafs der salpetersaure Baryt von der Schwefelsäure, ungeachtet diese eine weit grössere chemische Verwandtschaft zum Baryt hat, als die Salpetersäure, nicht ganz zersetzt wird, (aber doch, wie Desormes noch bemerkt, bei Vermehrung der zugesetzten Schwefelsäure vollständiger,) ist ganz dem *Bertholletschen Verwandtschaftsgesetze* gemäß, nach welchem von zwei Stoffen B, C, die zu einem dritten A verschiedene Verwandtschaft haben, nicht der eine allein sich dieses Stoffs A bemächtigt, und den andern von aller Verbindung mit A ausschliesst, sondern beide sich in A nach einem Verhältnisse theilen, welches (ungefähr) aus den Verhältnissen ihrer absoluten chemischen Kraft und ihrer Massen zusammengesetzt ist. Noch mehr fällt dieses Gesetz in die Augen bei dem umgekehrten Versuche, den Desormes anstellte. Er wusch eine abgewogene Menge reinen schwefelsauren Baryts mit vieler Salpetersäure, und dabei verlor der schwefel-

Aus diesem Versuche folgt, wie aus den beiden vorigen, daß 100 Theile *schwefelsauren Baryts* aus 67,82 Theilen Baryt und 32,18 Theilen Schwefelsäure bestehn. Da wir bei diesen mannigfaltigen Abänderungen unsrer Versuche darin keinen Grund eines Irrthums entdecken konnten, so setzen wir in dieses Resultat volles Vertrauen.

Kirwan giebt in seinem neuesten Aufsatze über die Bestandtheile der Salze vom Jahre 1799 dem schwefelsauren Baryt 66,66 Th. Baryt und 33,33 Th. Schwefelsäure, *) und führt dabei die Versuche

saure Baryt 0,1 an Gewicht, indess die Salpetersäure Baryt in sich aufnahm, welchen Schwefelsäure, die in Menge zugeetzt wurde, daraus wieder niederschlug. — Daß ich Berthollet's wichtige Reform unsrer bisherigen chemischen Grundbegriffe, (die freilich mit unter etwas dürftig sind und manche schiefe Ansicht enthalten,) diesen Annalen nicht wenigstens in einem Auszuge eingerückt habe, davon liegt der Grund darin, daß ich ihnen schwerlich etwas so Zweckmäßiges und Gutes, am wenigsten in der hier nöthigen Kürze, hätte liefern können, als sie in folgendem Werke finden: Berthollet über die Gesetze der Verwandtschaft in der Chemie; aus dem Französischen übersetzt, mit Anmerkungen, Zusätzen und einer synthetischen Darstellung von Berthollet's Theorie versehen, von E. G. Fischer, Prof. der Mathematik und Physik am Berliner Gymnasio, Berlin 1802, 332, 8.

d. H.

*) Vergl. Kirwan's Tafel über die Bestandtheile

Withering's, Klaproth's und Black's an, die mit den seinigen ziemlich stimmen; und auch unsere Bestimmung! kommt dieser sehr nahe. — Dagegen soll dieses Salz nach den Versuchen Vauquelin's und Thenard's aus 75 Theilen Baryt und 25 Theilen Schwefelsäure bestehn, und Che-nevix giebt in seinen Untersuchungen über die Bestandtheile der Schwefelsäure dem schwefelsauren Baryt gar 76,5 Theile Baryt und 23,5 Theile Schwefelsäure. *)

Diesen geschickten Chemikern kommt es mehr als uns zu, die Ursachen des Irrthums in den einzelnen Prozessen aufzufuchen. Die Verschiedenheit in ihren Bestimmungen brachte uns auf den Gedanken, es möge wohl zwei verschiedene Arten von schwefelsaurem Baryt geben. Wir haben darüber Versuche angestellt; sie führten uns indess zu nichts, daher wir uns mit einigen Bemerkungen, die sich uns dabei dargeboten haben, begnügen.

Kocht man über *natürlichem schwefelsauren Baryt*, der gepulvert ist, *Wasser* oder flüssiges *ätzendes*

der Salze in den *Annalen*, XI, 285. Auch Kirwan's Angabe der Bestandtheile des natürlichen und des künstlich gebrannten *kohlenfauren Baryts* stimmt vollkommen mit den Bestimmungen Desormes zusammen: 0,78 Baryt und 0,22 Kohlen-säure. Dem *krySTALLisirten salpetersauren Baryt* giebt Kirwan 0,57 Baryt, 0,32 Salpetersäure und 0,11 Wasser.

d. H.

*) Vergl. Aufsatz IV dieses Hefts.

d. H.

des oder kohlensaures Kali, so nimmt er an Gewicht ab: und zwar ist dieser Gewichtsverlust einem kleinen Antheile von schwefelsaurem Baryt zuzuschreiben, der sich vermittelt der kochenden Flüssigkeit verflüchtigt; denn operirt man in verschlossnen Gefäßen, so findet man darin sublimirten schwefelsauren Baryt. Die Menge desselben variirt sehr nach der Heftigkeit und der Dauer des Aufkochens. Man darf daher bei dieser Untersuchung keinen Weg einschlagen, bei welchem evaporirt wird. — Das kohlensaure Kali zersetzt zwar den schwefelsauren Baryt; *) dabei ist aber ein offener Verlust, da der gebildete kohlensaure Baryt nicht eben so viel schwefelsauren, als man genommen hatte, wieder zu erzeugen vermag. Wahrscheinlich nimmt das KrySTALLISATIONSWASSER, auch wohl etwas überschüssige Kohlensäure des Kalisalzes, ein wenig Baryt mit davon. Aus 100 Theilen schwefelsauren Baryts erhält man auf diese Art ungefähr 83 Theile kohlensauren Baryts, der, wie wir uns davon versichert haben, dem von uns analysirten ganz ähnlich ist, und daher $0,78 \cdot 83$, d. i., nicht ganz 65 Theile Baryt enthält. In 100 Theilen schwefelsauren Baryts sind aber 67,82 Theile Baryt vorhanden. Während des Versuchs sieht man einen weissen Rauch; Be-

*) Auch das reine Kali muß etwas schwefelsauren Baryt zersetzen; vielleicht selbst das kochende Wasser, vermöge der starken chemischen Kraft, mit der es auf Schwefelsäure einwirkt. d. H.

weises genug für einen wirklichen Verlust. Dieser ist indess auf keinen Fall so ansehnlich, daß 100 Th. schwefelsauren Baryts 75 Theile Baryt enthalten könnten. Noch haben wir bemerkt, daß es, um diese Zersetzung zu bewirken, nöthig ist, daß das kohlenlaure Kali einen *Ueberschuß an Kali* habe; welches auf den Verhältnissen der Bestandtheile in dem sich bildenden kohlenlauren Baryt und schwefelsaurem Kali beruht.

Wenn *salpetersaurer Baryt* durch Hitze zersetzt wird, erhält man stets kohlenlauren Baryt; eine Bemerkung Vauquelin's, die wir Gelegenheit hatten zu bestätigen. Wir wogen einen Rückstand von salpetersaurem Baryt, der in einem Platintiegel durch Hitze zersetzt worden war, zugleich mit dem Tiegel, und setzten ihn dann aufs neue dem Feuer aus. In 3 bis 4 Minuten nahm dabei sein Gewicht um 0,6 Grammes zu, ob er gleich bedeckt war, (doch nicht sehr genau.) Diese Gewichtsvermehrung rührt unstreitig von der Kohlen Säure des brennenden Feuermaterials her, die sich mit dem reinen Baryt sehr begierig verbindet. In der That enthielt auch dieser Baryt viel Kohlen Säure, die sich durch verdünnte Salzsäure austreiben liefs.

Die *verdünnte Salzsäure* ist das beste Auflösungs mittel. durch das der kohlenlaure Baryt sich zersetzen läßt; die Zersetzung und Auflösung gehn schnell von statten, und sind vollständig, indess *Salpetersäure*, die dazu brauchbar seyn soll, mit einer außerordentlichen Menge Wasser verdünnt werden

muss, da dann bei wenig kohlensaurem Baryt die Kohlensäure aufgelöst wird und sichtlich verloren geht. Concentrirte Salpetersäure greift den kohlensauren Baryt gar nicht an, selbst wenn man sie darüber kocht. — Auch verdünnte Schwefelsäure zersetzt den kohlensauren Baryt nicht vollständig; sie giebt nur wenig kohlensaures Gas, und der Rückstand ist minder schwer als er sollte. Man darf sich daher nicht der letztern Säuren zur Analyse des kohlensauren Baryts bedienen.

Dass Salpetersäure und Salzsäure nur mit vielem Wasser verdünnt, den kohlensauren Baryt zersetzen und auflösen, davon ist der Grund nicht, dass die Kohlensäure, wie man gemeint hat, Wasser bedürfte, um gasförmig zu werden, sondern er liegt darin, dass der sich bildende salpetersaure oder salzsaure Baryt sich obnedies nicht auflöst, sondern über dem noch unzeretzten kohlensauren Baryt krySTALLISIRT, und ihn dadurch der Einwirkung der Säure entzieht. *Concentrirte Schwefelsäure* löst den kohlensauren Baryt sehr gut auf, weil der sich bildende schwefelsaure Baryt in dieser Säure auflöslich ist, und weil überdies, die Kohlensäure keines Wassers bedarf, um gasförmig zu werden. *Verdünnte Schwefelsäure* löst schwefelsauren Baryt nicht auf, daher auch kohlenaurer Baryt darin fast unangegriffen bleibt, oder höchstens in den Berührungspunkten mit der Säure angegriffen wird.

IV. *R e s u l t a t e.*

1. Die Natur der Luftarten hat *keinen* Einfluss auf die Verdunstung der Flüssigkeiten; das heißt, gleiche Mengen von Aether oder von Alkohol, oder von Schwefel-Kohlenstoff, höchst wahrscheinlich auch von Wasser, verdünsten, unter übrigens gleichen Umständen, (Wärme, Druck u. s. w.,) gleichmäßig in gleichen Voluminibus Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Stickgas, kohlenfaures Gas und atmosphärische Luft.

2. Der Wasserdampf befördert zwar die Zersetzung des kohlenfauren Baryts durch Hitze, tritt aber dabei mit der Kohlensäure in *keine* Verbindung.

3. Atmosphärische Luft bewirkt dasselbe.

4. Hydrogen zersetzt die Kohlensäure. Die Verwandtschaft des Oxygens zum Hydrogen und zum Kohlenstoffe ist von Umständen abhängig, die noch unbekannt sind.

5. Das kohlenfaure Gas enthält *kein* gebundnes Wasser, und das gasförmige Wasser in ihr läßt sich fast ganz durch die gewöhnlichen [hygrometrischen] Mittel erhalten.

6. Dasselbe ist der Fall mit den übrigen unauflöslichen, wahrscheinlich auch mit den auflöslichen Gasarten.

7. Der *kohlenfaure Baryt*, [natürlicher sowohl als gehörig getrockneter und geglühter künstlicher,] besteht aus 0,78 Baryt und 0,22 Kohlensäure.

8. Der *schwefelsaure Baryt* besteht aus 0,6782 Baryt und 0,3218 Schwefelsäure. Er ist in concentrirter Schwefelsäure auflöslich, (wie schon längst von Sage bemerkt wurde;) diese Auflösung zieht aus der Luft Feuchtigkeit an, und dabei schlägt sich der schwefelsaure Baryt allmählig nieder, und krystallisirt nadelförmig.

9. Der *krystallisirte salpetersaure Baryt* enthält 0,60 Baryt.

10. Der schwefelsaure Baryt wird in sehr geringer Menge von darüber kochendem Wasser volatilisirt; eine Eigenschaft, welche der der Boraxsäure ähnlich ist.

11. Er wird durch sehr viel Salpetersäure zer-
setzt.

IV.

VERSUCHE

über die Bestandtheile der Schwefelsäure und der schwefelsauren Salze,

VON

RICHARD CHENEVIX, Esq., F. R. S., *)

mit Bemerkungen von BERTHOLLET. **)

Um die Menge von *wahrer Säure* ***) zu bestimmen, die durch das Verbrennen eines fäuerbaren Grundstoffs entsteht, giebt es nur zwei Mittel: un-

*) Zusammengezogen aus den *Transactions of the Irish Academie*, Vol. 7, Dubl. 1801. Chenevix wurde auf diese Untersuchungen durch seine Analyse des arseniksauren Kupfers und Eisens aus Cornwallis, und der Schwefelkiese, die diesen Erzen zur Mutter dienen, geleitet. Die Salpetersäure, in welche die Miner aufgelöst wurde, acidisirte zugleich einen Theil des Schwefels; und um diesen Antheil zu bestimmen, kam es auf die Bestandtheile des schwefelsauren Baryts und der Schwefelsäure an. Nach Lavoisier's Bestimmung enthält Schwefelsäure 0,71 Schwefel, und nach Fourcroy's synoptischen Tafeln schwefelsaurer Baryt 0,33 Schwefelsäure, daher der Gehalt des letztern an Schwefel 0,2343 seyn würde; eine Bestimmung, welche Chenevix sehr zweifelhaft schien. d. H.

**) Aus den *Annales de Chimie*, t. 40, p. 166. d. H.

***) Vergleiche *Annalen*, XI, 269. d. H.

mittelbare Verbindung der entstehenden Säure zu einem Salze, dessen Bestandtheile schon bekannt sind, oder Darstellung derselben in einem vollkommen wasserfreien Zustande. Gegen die erste Methode finden die nämlichen Bedenklichkeiten, als gegen alle Analysen von Salzen überhaupt statt; die zweite ist noch viel mangelhafter. Es läßt sich auf keine Art behaupten, daß wir bis jetzt irgend eine Säure, die Phosphorsäure und die Arseniksäure ausgenommen, in einem Zustande vollkommener Trockniß dargestellt hätten; denn auch die krySTALLisirten Pflanzensäuren enthalten Wasser in Gestalt des KrySTALLisationswassers. Zwar hiesse es der Natur sehr enge Grenzen setzen, wollten wir behaupten, kein verbrennlicher Körper, der sich mit Sauerstoff schwängert, könne dadurch für sich den Zustand der Flüssigkeit annehmen, sondern bedürfe dazu des Wassers, und Schwefelsäure könne nicht, ebenso gut als das Wasser, an sich specifische Wärme genug enthalten, um in der gewöhnlichen Temperatur und unter dem gewöhnlichen Luftdrucke tropfbar-flüssig zu seyn. Allein bei der großen Verwandtschaft von Schwefelsäure und Wasser und da beide leicht verdampfbar sind, ist es unmöglich, sie durch Destillation völlig von einander zu scheiden.

Versuch 1. In eine tubulirte Glasretorte, deren tubulirte Vorlage mit einem Woulffschen Apparate in Verbindung stand, zog ich über 100 Theile gereinigten Schwefels concentrirte Salpetersäure wiederholt ab, indem die übergehende Flüssig-

keit wiederhohlt in die Retorte zurückgegossen wurde, bis aller Schwefel aufgelöst war. Sowohl das Wasser, das sich überdestillirt hatte, als das Wasser im Woulffschen Apparate, durch welches das Salpetergas hindurchgestiegen war, wurden auf schweflige Säure geprüft, zeigten aber keine Spur derselben. Da auch kein Schwefel volatilirt war, so blieb kein Zweifel, daß sich nicht aller Schwefel in Schwefelsäure verwandelt hatte. Nun wurden die Flüssigkeiten aus den verschiedenen Theilen des Apparats zusammengegossen, salpetersaurer Baryt in gehöriger Menge dazu gethan, und alles langsam abgedampft, weil Salpetersäure ein wenig schwefelsauren Baryt zurückbehält, besonders wenn dieser in einer Flüssigkeit sich bildet, worin Uebermaass an Schwefelsäure ist. So erhielt ich in drei Versuchen, im ersten aus 100 Theilen Schwefel 69,4, in den beiden andern aus halb so viel Schwefel einmahl 347, das andre Mahl 348 Theile *schwefelsauren Baryts*. Das giebt für 100 Theile schwefelsauren Baryts nach den beiden ersten Versuchen 14,6, nach dem dritten Versuche 14,4 Theile Schwefel; und daraus lassen sich im Mittel 14,5 Theile Schwefel in 100 Theilen schwefelsauren Baryts annehmen. Da diese abgeänderten Versuche so gut zusammenstimmten, so muß die Bestimmung von 23,43 Theilen Schwefel unrichtig seyn. Woher aber dieser Irrthum?

Versuch 2. Darüber suchte ich auf folgendem Wege Aufschluß. Ich bereitete mir möglichst rei-

nen Kalk, indem ich weissen Marmor in Ueberflufs mit Salzfäure digerirte, und die Auflösung, (welche Ammoniak nicht trübte,) durch kohlenfaures Kali fällte. Der Niederschlag wurde tüchtig gewaschen, und dann in einem Platintiegel so lange ge-
glüht, bis er nichts mehr an Gewicht verlor. Ich kenne keinen bessern Weg, ganz reinen Kalk zu bereiten, wie ihn die feinsten chemischen Analysen erfordern. — Von diesem reinen Kalke wurden 100 Theile in dem nämlichen Platintiegel, dessen Gewicht vorher bestimmt war, in verdünnter Salzfäure aufgelöst, und darauf eine hinreichende Menge Schwefelsäure hinzugegossen. Sogleich fiel *schwefelsaurer Kalk* zu Boden. Nun wurde gelinde Hitze gegeben, um die Flüssigkeit zu verdampfen, und darauf die Hitze bis zu einem Grade verstärkt, bei dem alle Flüssigkeit, bis auf die chemisch gebundene Schwefelsäure, verjagt werden mußte. So blieb der schwefelsaure Kalk vollkommen calcinirt zurück. Das Gewicht des Tiegels und des Kalks hatte um 76 Theile zugenommen. War dieser calcinirte schwefelsaure Kalk vollkommen wasserfrei, (und ich sehe nicht ab, warum wir dieses nicht annehmen sollten,) so konnten diese 76 hinzugekommenen Theile nichts anderes als Schwefelsäure seyn; und die Schwefelsäure mußte dein, was wir *wahre Säure* nennen, in diesem Zustande näher, als in jedem andern kommen. Mithin sind enthalten in 100 Theilen *calcinirten schwefelsauren Kalks*, 57 Theile Kalk und 43 Theile Schwefelsäure.

Versuch 3. Die große Menge von Wasser, die nöthig gewesen wäre, 100 Theile von diesem schwefelsauren Kalke geradezu aufzulösen, hätte mir bei den folgenden Versuchen hinderlich seyn können; daher verfuhr ich auf folgende Art: Ich goss auf 100 Gran des calcinirten schwefelsauren Kalks etwas Sauerkleefäure, wodurch sie sich in sauerkleefsauren Kalk verwandelte. Dieser ist in einem geringen Ueberschusse irgend einer Säure auflöslich, daher sich mittelst ein wenig Salzsäure sehr viel davon in wenig Wasser auflöste. In diese Auflösung wurde salzsaurer Baryt gegossen, und das Ganze eine Zeit lang gelinde erwärmt. Aller sauerkleefaurer Baryt, der sich hierbei gebildet haben mochte, mußte in der Auflösung mittelst des anfänglichen Ueberschusses an Säure aufgelöst zurückbleiben, und die ganze Menge des entstandnen schwefelsauren Baryts niederfallen. Mehrere vorläufige Versuche überzeugten mich von der Genauigkeit aller dieser Prozesse, mittelst deren ich die folgenden Resultate erlangt habe. *) — Ich erhielt so nach dem Filtriren, Waschen und Trocknen bei der mäßigen Wärme eines Sandbades aus den 100 Theilen

*) Ich sehe nicht ab, warum der Verfasser dieses indirecte Verfahren erwählt hat, das seine Resultate, mag er auch noch so viel Sorgfalt angewendet haben, etwas zweifelhaft macht, da er doch hier so gut als beim Kalke eine abgewogene Menge Baryt unmittelbar hätte mit Säure sättigen können.

schwefelsauren Kalks in einem Versuche 185, in einem zweiten 183 und in einem dritten 180 Theile schwefelsauren Baryts; Unterschiede, welche für Versuche dieser Art nicht zu groß sind. Nach einem Mittel aus ihnen enthalten folglich 183 Theile schwefelsauren Baryts gerade so viel Schwefelsäure, als 100 Theile schwefelsauren Kalks, das ist, nach Vers. 2, 43 Theile Schwefelsäure. Und dieses giebt auf 100 Theile *schwefelsauren Baryts* 23,5 Theile *Schwefelsäure*. — Da sie nun zugleich nach Versuch 1 an Schwefel 14,5 Theile enthalten; so müssen 100 Theile *wahrer Schwefelsäure* aus 61,5 Theilen *Schwefel* und 38,5 Theilen *Sauerstoff* bestehn.

Keine dieser Bestimmungen stimmt mit denen Lavoisier's und Fourcroy's überein. Dieses machte mich bedenklich, und bestimmte mich, meine Versuche mehrmahls zu wiederholen. Und doch würde ich mich auch jetzt nicht bei ihnen beruhigen, glaubte ich nicht den Grund dieser Abweichung angeben zu können. Damahls wußte man noch nicht, was, wie ich glaube, zuerst Pelletier bemerkt hat, daß auch die heftigste Hitze vom kohlenfauren Baryt nicht alle Kohlenäure abscheidet, und daß, um ganz reinen Baryt zu erhalten, die Zersetzung des salpetersauren Baryts durch Wärme, nach Vanquelin's Art, der einzige zuverlässige Weg ist. Jene Chemiker, welche den Säuregehalt des schwefelsauren Baryts auf 33 Theile in 100 Theilen bestimmt haben, setzten die Barytsalze mittelbar oder unmittelbar aus solchem Baryt,

der noch etwas Kohlenfäure enthielt, und aus Säuren zusammen, daher ihre Versuche, ob sie gleich wiederholt dieselben Resultate gaben, doch insgesamt nicht ganz richtig sind. — Beim Verbrennen des Schwefels in Sauerstoffgas kann sich etwas Schwefel unverbrannt volatilifiren, oder nur in schweflige Säure verwandeln, und beim Rectificiren der entstandnen Schwefelsäure kann etwas Säure mit fortgehn, oder etwas Wasser bei der Säure bleiben; Gründe, warum Lavoisier's Bestimmung der Bestandtheile der Schwefelsäure vielleicht nicht ganz genau ist. *)

*) Den Gehalt der Schwefelsäure an Sauerstoff hat Lavoisier nach meinen Versuchen bestimmt, und ich benutze diese Gelegenheit, um die Umstände anzudeuten, die mich hierbei in Irrthum geführt haben. Ich bediente mich zweier Methoden. Einmahl zerlegte ich salpetersaures Kali durch Schwefel, und dieser Versuch gab mir für 100 Theile Schwefelsäure 69 Theile Schwefel und 31 Theile Sauerstoff. Vergleicht man die Gewichte, die in meiner Abhandlung angegeben sind, so sieht man leicht, daß ich die Menge des Schwefels, der sich sublimirt hatte, ein wenig zu niedrig angeschlagen habe; überhaupt war von diesem Prozesse nicht viel Genauigkeit zu erwarten. — Zweitens acidifirte ich den Schwefel durch Salpetersäure, schlug die Schwefelsäure, die sich gebildet hatte, durch ein Barytsalz nieder, wie dieses auch Thenard und Chenevix gethan haben, und brachte die Bestandtheile des schwefelsauren Baryts, so wie Bergmann

Thenard giebt in den *Annales de Chimie*, No. 96, den Gehalt der Schwefelsäure, die er durch Behandlung des Schwefels mit Salpetersäure erhielt, zu 55,56 Theilen Schwefel und 44,44 Theilen Sauerstoff in 100 Theilen an; doch wird da sein Verfahren nicht beschrieben. Die Bestandtheile des calcinirten schwefelsauren Baryts schätzt er auf 74,82 Theile Baryt und 25,18 Theile Schwefelsäure in 100 Theilen, welches meiner Bestimmung sehr nahe kömmt, da schwefelsaurer Baryt nicht über 3 Procent KrySTALLisationswasser enthält.

Wie angiebt, in Rechnung, wodurch ich verhältnißmäßig zu wenig Schwefelsäure erhielt. Wäre dieses die einzige Quelle von Irrthum, so brauchte man statt der Angabe Bergmann's nur die von Thenard oder von Chenevix zu nehmen; allein das giebt verhältnißmäßig zu viel Sauerstoff in der Schwefelsäure. Ich schreibe das Fehlerhafte meines Versuchs folgendem Umstande zu: Es war nur ein Theil des Schwefels, den ich mit Salpetersäure behandelt hatte, in Schwefelsäure verwandelt worden. Davon sonderte ich den übrigen Schwefel und zog das Gewicht desselben vom ganzen Gewichte ab. Höchst wahrscheinlich hatte sich dieser Schwefel schon etwas oxydirt, und war dadurch schwerer geworden, da sich dann weniger Schwefel acidifirt zu haben schien, als wirklich in die Schwefelsäure eingegangen war. *Berthollet.*

V.

*Ueber den Phosphor, das Phosphor-Oxy-
genometer, und einige hygrolologische
Versuche, in Beziehung auf Herrn Prof.
BÖCKMANN's vorläufige Bemerkungen,
über diese Gegenstände,*

vom

Professor PARROT,
in Dörpat.

In einem Briefe an den Herausgeber.

Einige Wochen nach Ankunft Ihres schätzbaren Briefs, in welchem Sie mir die freundschaftliche Fehde des Prof. Böckmann ankündigen, erhielt ich durch Ihre Annalen denn auch seinen hingeworfenen Handschuh, und mache mir ein Vergnügen daraus, seine vorläufigen, mit musterhafter Anständigkeit gemachten Bemerkungen, (*Annalen*, XI, 66,) in eben diesem humanen Tone zu beantworten. Zum voraus keine Versicherungen davon, daß mir diese Einwendungen willkommen sind, nicht einmal Erwiderung der Höflichkeiten, die mir Herr Böckmann sagt. Er hat dafür gesorgt, daß man ihn, ohne meine Versicherung, für einen schätzbaren Physiker und eifrigen Wahrheitsfreund halte. Ich forderte überdies selbst alle Naturforscher auf, diese Arbeit ihrer Prüfung zu würdigen, und je größer meine Ueberzeugung von der Festigkeit meines an-

gehenden Gebäudes ist, desto willkommener müssen mir Einwendungen seyn, welche diese Festigkeit entweder durch die Widerlegung beweisen, oder durch ihre Richtigkeit vermehren werden.

Das Erste, was Herr Böckmann thut, ist, daß er mein *Phosphor-Oxygenometer* in Anspruch nimmt, und zwar sind seine Einwendungen von zweierlei Art. *Erstens* betreffen sie die mechanische Einrichtung desselben; *zweitens* die Theorie des Phosphors. Aus den ersten zieht er Schlüsse wider die Richtigkeit meines Fundamental-Versuchs über das Auflösungsvermögen des Sauerstoffgas für das Wasser. Der andere Theil des Angriffs auf mein Oxygenometer hat auf diesen Satz keinen Einfluss; denn es kam bei dem Versuche auf das Verhältniß der eudiometrischen Zahlen an; und habe ich sonst den Versuch unter völlig gleichen Umständen angestellt, so bleibt dieses Zahlverhältniß fest; es mag übrigens mit den absoluten Quantitäten ausfallen, wie es will.

Herr Böckmann findet, (XI, 66,) mein Oxygenometer fehlerhaft, weil im Augenblicke der Einsenkung die Luft im Instrumente mit der Atmosphäre in Berührung kommt, und zwar gilt es hier vorzüglich die Quantität der Dünste. Allerdings findet dieses statt; aber welche Fläche ist es, welche diese Berührung gestattet? Die Scalentröhre meines größten Instruments hat einen Durchmesser von etwa 2'' des alten pariser Fusses, und die Zeit jener Berührung dauert gewiss selten eine Secun-

de; denn bei sehr genauen Versuchen verschliesse ich die Mündung mit dem Finger, bis sie über der grossen Röhre steht, wo sie denn in Berührung mit der Atmosphäre etwa 4 bis 6 Zoll Weges zu machen hat. Sollte es nöthig gewesen seyn, Physikern diese kleine Vorsicht mit dem Finger zu empfehlen? Noch mehr: Man denke an die Langsamkeit, mit welcher die chemische Veränderung des Wassergehalts der eingefohloßnen Luft in einer so engen Röhre, die jede relative Bewegung der Luft unmöglich macht, vorgeht. Von dieser Langsamkeit giebt der berühmte Versuch Rumford's über die vermeintliche Nichtvermischung des gemeinen Wassers mit Salzwasser einen Begriff; noch mehr aber ein Versuch, den ich ehemahls anstellte, als ich noch glaubte, daß die Gegenwart des Wassers statt des Quecksilbers in meinem Oxygenometer den Dunst beträchtlich vermehren würde, und ich diesen Umstand als eine vorzügliche Ursache zur Vermeidung des Wassers ansah. Ich füllte zwei meiner Instrumente mit ziemlich trockner atmosphärischer Luft ohne Phosphor; zu gleicher Zeit steckte ich in jede Röhre ein bleernes Cylinderchen von gleicher relativer Länge, nach den Scaln gemessen, und stürzte dann beide Instrumente, das eine kleinere in Quecksilber, das andere in Wasser, und zwar so, daß die Flüssigkeiten innerhalb und ausserhalb gleich hoch standen, als ich die Cylinderchen herausgenommen, und Flüssigkeiten an ihrer Stelle hatte aufsteigen lassen. So liess ich

beide

die Instrumente 8 Tage lang hängen, und beobachtete sie während dieser Zeit täglich 2mahl. Es kamen freilich einige Unterschiede in diesen Beobachtungen zum Vorscheine, die ich aber durchaus nicht der Einwirkung des Wassers zuschreiben konnte, so ich es ganz gewiß erwartet hatte, die ich aber in den unvermeidlichen kleinen Unrichtigkeiten der Beobachtung und in der ungleichen Schnelligkeit, mit welcher die äussere veränderliche Temperatur die ungleich dicken Glaswände der Eudiometer durchdringt, herleiten mußte. *)

Herr Böckmann möge selbst den Schluss machen. Mit aller Aufrichtigkeit, deren ich fähig bin, und bei der grossen Kenntniß dieses Instruments, die ich durch dessen langen Gebrauch mir erworben habe, kann ich versichern, daß der angeführte Fehler nicht 0,00001 betragen kann. Und läßt solche Fehler einen Vorwurf von Unrichtigkeit einem Instrumente zuziehen, wer wird dann das Instrument? Welches Instrument bietet uns das ganze

Zwar habe ich selbst daraus einen Zweifel gegen Berthollet's Beobachtungen kürzlich gezogen, (*Annalen*, X, 204,) aber seine Eudiometerröhre war wie die gewöhnliche Fontanasche, also etwa 30mahl weiter als die meinige; sie mußte also 30mahl mehr in dieser Hinsicht wirken, dann aber auch, vermöge des größern Durchschnits, die mechanische Mischung der untersten Luftschichten mit den obern begünstigen, wenn jene ihr specifisches Gewicht geändert haben würden. P.

Gebiet aller Naturwissenschaften an, die allerempfindlichsten Wagen vielleicht ausgenommen, das nicht weit gröbere Fehler befäße? Ich mag keine Vergleichen mit dem Salpetergas - Eudiometer anstellen; sie ist zu leicht und fällt zu sehr zum Vortheile meines Oxygenometers aus. Allein man nehme ein neueres Instrument, als etwa Humboldt's *Anthracometer*. Weder Herr Prof. Böckmann noch andere Physiker haben etwas gegen die Füllungsmethode dieses beliebten Instruments erinnert, da doch die in Hinsicht auf den Gehalt an Luftsäure zu prüfende Luft bei dieser Füllung durch das Kalkwasser selbst sich mühsam durchwinden muß, und also in diesem Durchgange schon viel Luftsäure sitzen läßt. Ein Fehler, der um so beträchtlicher ist, da die noch respirable Luft, die Luftsäure gewöhnlich nur nach Tausendtheilchen enthält.

Indeß bitte ich sehr, daß man dieses Beispiel nicht als einen Beweis von einer, (mir von H. Böckmann S. 72 vorgeworfnen,) Neigung, diesem berühmten Naturforscher nahe zu treten, ansehen möge. In solchen Fällen müssen die Beispiele gerade von den geschätztesten Männern gewählt werden; von andern würden sie nichts beweisen. Daß ich übrigens den vortrefflichen Humboldt verehere, beweist der Ton meines Angriffs; daß ich ihm Gerechtigkeit widerfahren lasse, so sehr als ich kann, das beweist die geschäftige Bereitwilligkeit, die ich zeigte, seine fehlerhaften Versuche zu ent-

schuldigen, sobald ich das neue Gas, das sich aus dem Phosphor entwickelt, entdeckt hatte. Ich schrieb deshalb sogleich an Voigt und an Berthollet, und ersuchte beide, meine Briefe drucken zu lassen. *) Wie Berthollet diesen Schritt

*) Dieser Brief steht in Voigt's *Magazin*, B. 4, St. 1, S. 81 f. Herr Prof. Parrot bemerkte, daß, wenn er den Phosphor lange in seinem Eudiometer in dem erzeugten Stickgas liefs, der Phosphor durch und durch roth, dann braun, und zuletzt beinahe schwarz wurde. Zwar verlor er dadurch nicht die Eigenschaft, die atmosphärische Luft langsam und vollständig zu zersetzen, allein es bildete sich dann bald nachher aus diesem alt gewordenen Phosphor eine Menge einer noch ununtersuchten Gasart, (wie er damals glaubte, durch die Einwirkung des rückständigen Stickgas auf den Phosphor,) in einem seiner Versuche so viel, daß das Quecksilber in der Scalenröhre binnen 18 Tagen von 0,231 bis 0,105 herabsank. Bei frischen, in Stickgas nicht braun gewordenen Phosphorstangen hatte Herr Parrot nie dergleichen bemerkt; was er in den *Annalen*, X, 207, für eine gasförmige phosphorige Säure hielt, war, nach ihm, wahrscheinlich nichts anderes, als jene Gasart. Da Herrn von Humboldt's Versuche mit Phosphor oft 14 bis 20 Tage dauerten, so konnte, bei manchen derselben, besonders wenn derselbe Phosphor zum zweiten und dritten Versuche gebraucht wurde, etwas Aehnliches statt finden, und hieraus glaubt Herr Prof. Parrot sich die auffallenden Resultate derselben erklären zu können, ohne Herrn von

aufgenommen haben wird, da Er einen nicht ganz humanen Ton gegen Humboldt angenommen hatte, weiß ich noch nicht. Dieses möge mich rechtfertigen, wenn mich zuweilen meine Unparteilichkeit zwingt, Fehler aufzudecken, und mich täglich mehr von der Wahrheit, daß man nicht dem Namen eines berühmten Mannes huldigen sollte, überzeugt. Ich vollende eben eine umständliche Widerlegung der Hypothese des Grafen Rumford über die Wärmeleitung, worin ich diesem vortrefflichen Naturforscher Gerechtigkeit widerfahren zu lassen glaube, obschon ich seine Versuche und Schlüsse mit einer Mühsamkeit verfolge, die, in jedem andern Falle vielleicht, für die Frucht persönlicher Feindschaft gelten könnte. Ich rechne aber zu sehr auf Rumford's Wahrheitsliebe, als daß ich im geringsten Mißdeutungen von seiner Seite befürchten sollte.

Die zweite Einwendung gegen das Oxygenometer betrifft die *Theorie des Phosphors*. Herr Böckmann will immer noch den Göttingischen Streit über den Phosphor und das Stickgas, der entscheidenden Versuche der französischen Chemiker und der meinigen ungeachtet, als unbeendet ansehen.

Humboldt einer nachlässigen Beobachtung zu beschuldigen. Humboldt's Versuche wurden alle bei einer Temperatur von 14 bis 16° R. vorgenommen, und gerade bei 14,5 und 15° R. soll jene Gaserzeugung am sichersten vor sich gehn.

d. H.

Ich sehe ihn als entschieden an, und glaube, daß diese meine individuelle Ueberzeugung die der meisten jetzigen Naturforscher ist. Sollte indess die Göttingische Hypothese noch viele Anhänger haben, so müßte eine Revision der Acten geschehen; ~~aber~~ durch Männer, die sich noch nicht erklärt haben. Da ich mich schon erklärt habe, so kommt mir diese Prüfung nicht zu. Nur erlaube man mir, das Vorzüglichste, was Herr Böckmann hier anführt, zu beleuchten.

In der Note S. 70 führt Herr Böckmann, als Hauptbeweis und Auszug aus seiner Abhandlung über das Verhalten des Phosphors in Gasarten, zwei Versuche an, die ich nachzulefen bitte, um die Wiederholung mir zu ersparen. Der zweite beweist nur, daß Kohlenstoff-Wasserstoffgas eine grössere Verwandtschaft zum Oxygengas habe, als Phosphor. Vom bloßen Kohlenstoffe allein, unter bestimmten Umständen, war es schon früher bekannt. Warum nicht von beiden vereinigten? Im ersten Versuche ist weiter nichts enthalten, als daß der Phosphor mit Wasserstoffgas verbunden, und in elastischer oder wenigstens sehr zertheilter Form, eine nähere Verwandtschaft zum Oxygengas hat, als der Phosphor in Stangen. Dieses habe ich nie geläugnet; vielmehr folgt es aus meinen eignen Versuchen und aus den französischen über den Phosphor, daß der im Stickgas aufgelöste oder nur schwebende, diesen Vorzug der nähern Verwandtschaft zum Oxygen vor dem Stangenphosphor hat,

da in solcher mit Phosphor geschwängerten Luft die Entzündung früher geschieht, als am Phosphor selbst.

Wichtiger als diese, scheint die Einwendung des Herrn Böckmann S. 72, 73, worin angeführt wird, daß bei der Absorption von beinahe ganz reinem Oxygengas durch Phosphor, dennoch 4, 6 und noch mehr Theile von 100, sogar von 80 übrig bleiben. Herr Böckmann wird mir erlauben, diesen Versuch zu analysiren. Sein Sauerstoffgas enthielt *höchstens* $\frac{1}{80}$ Stickgas, wir wollen annehmen 0,01. Es blieben aber zuweilen 6 von 80 Th. oder 0,075 nach geschehner Einwirkung des Phosphors zurück. Diese unvollkommene Zerletzung hinterließ also einen gasartigen Rückstand, der aus 0,01 Stickstoff und 0,065 Sauerstoff bestehn soll; und auf dieses Gas sollte der Phosphor nicht wirken können, da er doch bei umgekehrten Verhältnissen noch lebhaft wirkt? und hier kann die sogenannte dreifache Verbindung, oder die Gegenwart des Phosphors, nicht die Wirkung gehindert haben, da der Zutritt von einem einzigen Hunderttheilchen atmosphärischer Luft in einer durch Phosphor zersetzten Luft sogleich ein lebhaftes Leuchten des Phosphors erzeugt. Daran liegt es wahrlich nicht, daß ein so großer Rückstand in dem Versuche des Hrn. Böckmann sich zeigte, sondern dieser Versuch rangirte sich in die Klasse der Humboldtischen, welche durch meine Entdeckung des neuen Gas aus dem dem Lichte ausgesetzten Phosphor sich befrie-

digend erklären lassen. Wahrscheinlich hatte Herr Böckmann hier eins seiner Phosphorstücke gebraucht, die schon zu seinen Versuchen über die Einwirkung des Sonnenlichts auf den Phosphor gedient hatten, und so mußte sich, besonders bei der großen Wärme, welche in diesem Versuche statt finden mußte, (es war fast reines Sauerstoffgas,) dieses noch unbekannte Gas erzeugen. Wer noch kein Oxygenometer besitzt, nehme eine etwas längliche Flasche, lege einige Drachmen Phosphor, (alten durch Einfluß des Sonnenlichts braun gewordenen,) hinein, schliesse die Flasche mit einer feuchten Blase sorgfältig, und lege sie an einen warmen Ort, wo der Phosphor anfangs stark leuchtet, bald aber nachher fließt, und lasse dann das Ganze erkalten. Dann steche er *im Dunkeln* die Blase auf. Unter andern Umständen, bei einer langsamen Zersetzung durch wenig und *neuen* Phosphor, stürzt die atmosphärische Luft hinein, und erzeugt eine gänzliche Entzündung in der Flasche. Aber hier wird man kaum eine kleine bläuliche Flamme nahe an der Blase bemerken. Dieses rührt daher, daß sich fast eben so viel Gas erzeugt hat, als Sauerstoff absorbirt worden ist, und es kann also nur sehr wenig atmosphärische Luft durch die enge Oeffnung dringen. Dieses mir einst unerwartete Phänomen setzte mich in einige Verlegenheit, als ich eine gänzliche Entzündung der Flasche, wie ich sie gewiß 50mahl vorher erhalten hatte, in einer Vorlesung angekündigt hatte, und nun nur

eine sehr kleine erfolgte. Hierin liegt auch die Beantwortung der Bemerkungen S. 75 des Herrn Böckmann über das phosphorige Gas in Betreff der Genauigkeit des Oxygenometers. Die, hoffe ich, nun bekannt gewordne Entdeckung des neuen Gas setzt uns in dieser Hinsicht in ganz andere Verhältnisse.

S. 73 scheint Herr Böckmann mit meiner Behauptung, daß der von der Stange getrennte Phosphor sich aus dem Gas als *Phosphorrufs* niederschlage, unzufrieden. Ich erinnerte schon damahls, daß es nur unter gewissen Temperaturen geschehe, und trägt mich mein Gedächtniß nicht, so muß sie nicht unter $+ 14^{\circ}$ R. seyn. Es ist auch beiläufig diejenige, welche zur Entstehung des neuen Gas erforderlich ist. Daß dieser Niederschlag wirklich statt finde, zeigen meine meisten oxygenometrischen Versuche, wo ich *immer* in dem Instrumente, worin der meiste Phosphor lag, den Niederschlag beobachtete, in den andern aber nur bei den höchsten Temperaturen meines Zimmers, etwa 14° ; woraus folgt, daß die grössere Menge des auf einmahl leuchtenden Phosphors das an Temperatur ersetzte, was die äussere Luft nicht lieferte.

Damahls waren mir die schönen Versuche des Hrn. Böckmann mit dem dem Sonnenlichte ausgesetzten Phosphor in Wasserstoffgas noch nicht bekannt, und ich zweifle, ob sie damahls schon vorhanden waren. Auch noch später waren sie mir unbekannt, als ich die Entdeckung des neuen Gas

machte, welches ich durch einen Brief des Herrn
 Grindel aus Riga beweisen kann, der mir das
 27te Heft von Scherer's Journal der Chemie,
 das sie enthält, zuschickte, und mich besonders
 auf sie aufmerksam machte, weil ihm die Einwir-
 kung des Sonnenlichts auf den Phosphor durch mich
 bekannt geworden war. Was ich also über den
 Niederschlag des Phosphorrusses je sagte, konnte
 keinen Bezug auf die Böckmannschen Versuche ha-
 ben, die nicht einmahl meiner Meinung wider-
 sprechen. Wir behaupten beide den Niederschlag:
 Herr Böckmann findet, daß das freie Sonnen-
 licht auf ihn vielen Einfluß hat; *Er giebt zu, daß
 es Fälle giebt, da das Daseyn dieses Einflusses nicht
 erforderlich ist, und daß zuweilen der Niederschlag
 beim bloßen Tageslicht statt findet.* Ich habe bloß
 das Factum angeführt, ohne des Lichts zu erwäh-
 nen, aber mit Erwähnung des Einflusses des freien
 Wärmestoffs. Jetzt aber muß ich den Böckmann-
 schen Versuchen zwei der meinigen entgegensetzen,
 von denen ich schon sprach. Sie geschahen gleich-
 falls, ehe mir die Böckmannschen bekannt wurden.
 Ich zersetzte nämlich in der Wärme eine Portion
 Luft in einer vierkantigen Flasche, welche etwa
 6 Unzen Wasser halten mochte, und zwar zwei-
 mahl nach einander. Das eine Mahl war es Tag,
 aber kein Sonnenstrahl beleuchtete diese Stelle, und
 das andre Mahl war es Nacht; und in beiden Fällen
 habe ich die prächtigsten dunkelorange-farbigten stern-
 artigen Phosphor-Krystallisationen am Glase gehabt,

und zwar an der dem Ofen entgegengesetzten Seite am meisten, an den Nebenseiten weniger, an der dem Ofen zugekehrten Seite gar nicht. Meine Freude, mein Erstaunen waren so groß, daß ich damit zu zweien meiner Freunde lief, um ihnen dieses schöne Phänomen zu zeigen. Ich wage es noch nicht, die mir bekannten entgegengesetzten Eigenschaften des Wärme- und Lichtstoffs zur allgemeinen Erklärung dieser Phänomene des Phosphors anzuwenden. So wie ich aber in meinen Versuchen den Einfluß des Lichts nicht läugne, indem ich selbst bemerke, daß der Phosphor zu diesen Versuchen brauner Phosphor war, so wird, hoffe ich, Herr Böckmann zugehen, daß in seinen interessanten Versuchen der Lichtstoff nicht einzig thätig war, und auch nicht unmittelbar dem Phosphor diese Theile raubte, sondern daß das Gas, sie ihm mit Hülfe des freien Wärmestoffs entzogen, sie in unsichtbarer Form enthalten, und der freie Lichtstoff bloß ihren Niederschlag bewirkt habe. *)

*) Es sey dem Herausgeber erlaubt, hier eines andern elastisch-flüssigen Products aus Phosphor mit einigen Worten zu erwähnen, welches Herr Professor Trommsdorf neuerlich durch Behandlung der Phosphorsäure mit Kohle erhalten hat. Wenn *Phosphorsäure* durch *glühende Kohle* in einer Retorte, die mit einem Gasapparate in Verbindung steht, entoxydirt wird, so geht in den Gasrecipienten kohlenfaures Gas und eine zweite Gasart über, die einerlei

Wenn ich meine Meinung über das *Dampfen des Phosphors* nicht genau genug geäußert habe, so ist's freilich eine Nachlässigkeit von meiner Seite, oder, wenn Sie wollen, Folge meiner Scheu gegen das ungeheure Postporto. Es liegen in meinem Pulte noch so manche Bemerkungen, Beobachtungen und Versuche, die ich aus diesem Grunde noch nicht mittheilen konnte! Für dieses Mahl also hier meine ausführliche Meinung über diesen nicht unerheblichen Gegenstand. Ich glaube, daß weder die Auflösung des Phosphors durch Stickgas, noch dessen Verbindung mit dem Oxygen es ist, welche das Sichtbare an der niederfallenden Dampffäule verursachen, sondern daß dieses Sichtbare nichts anderes ist, als der Wasserniederschlag, worin freilich auch Phosphorsäure, wegen ihrer großen Verwandtschaft zum Wasser, sich befindet. Und dieses Sichtbare an der Dampffäule hat mit dem Leuchten des Phosphors nichts gemein, als die Gleichzeitigkeit, und die Oxydation als Ursache. Der Beweis ist sehr leicht

specifisches Gewicht mit der atmosphärischen Luft hat, im Wasser unauflöslich ist, das Kalkwasser nicht trübt, und auf keine andre Metallauflösung wirkt, als auf die, deren Oxyde für sich in der Hitze reducirbar sind, die flüssigen Gold-, Silber- und Quecksilber-Auflösungen aber zersetzt. Sie wirkt auf Sauerstoffgas in der gewöhnlichen Temperatur nicht, läßt sich aber mit Sauerstoffgas detoniren, und giebt dabei als Producte des Verbrennens Wasser, Phos-

zu führen. Ich habe nämlich jederzeit beobachtet, daß völlig trockne Luft keine sichtbare, gewöhnlich feuchte Luft eine merkliche, und sehr feuchte Luft eine sehr starke Dampfsäule hat. Ue-

phorsäure und kohlenlaures Gas. Herr Professor Trommsdorf, der diese Gasart zuerst untersucht, und diese ihre Eigenschaften ausgemittelt hat, erklärt sie hiernach für eine *neue Gasart* von dreifacher Basis, nämlich für ein *Phosphor-Kohlen-Wasserstoffgas*.

Irre ich mich nicht, so berechtigt uns dieses Verhalten, indess mehr zu dem Schlusse, daß diese luftförmige Flüssigkeit ein Gemisch aus *Kohlenoxydgas* und *Kohlen-Wasserstoffgas* sey, welches den Phosphor wahrscheinlich in demselben Zustande elastisch-flüssig in sich enthält, worin er sich bei den Parrotischen Versuchen im Stickgas, und bei den Röckmannschen im Wasserstoffgas befindet. — Hier die Gründe für diese Vermuthung.

1. Fast alle Stoffe, die eine ausgezeichnete Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben, geben, wenn sie aus ihren Verbindungen mit Sauerstoff durch glühende Kohle reducirt werden, besonders beim Fortgange des Processes, *Kohlenoxydgas*. So die Metalloxyde nach den Versuchen von Priestley, Woodhouse, Cruickshank, Desormes, Fourcroy u. s. w.; so auch nach den Versuchen Desormes das Wasser, die Schwefelsäure, ja selbst Salpetersäure und überoxygenirte Salzsäure. (*Annalen*, IX, 422, 423.) Ist dieses aber der Fall, so muß sich gewiß auch bei Zersetzung der Phosphorsäure durch Kohle, *Kohlenoxydgas* bilden, da der Phosphor in der

berdies wird jeder Physiker wohl schon beobachtet haben, daß das Leuchten nur an der Phosphorstange selbst haftet, so lange sie leuchtet und dampft, sich hingegen nicht nach unten längs der Dampfsäule

Reihe der Verwandtschaften zum Sauerstoff, dem Hydrogen und dem Kohlenstoff am nächsten steht.

2. Verbände sich der *Wasserstoff* chemisch mit dem Kohlenoxydgas, so hätte das gewiß in den Versuchen Desormes geschehn müssen, in denen er als Producte seiner Prozesse in hohen Wärmegraden, Kohlenoxydgas und Hydrogen gas erhielt, (*Annalen*, IX, 423,) oder als er beide Gasarten durch glühende Röhren steigen ließ, (*Annalen*, IX, 427.) Da dieses dort nicht geschah, so ist es auch hier nicht wahrscheinlich.

3. Phosphor-Wasserstoffgas scheint jene luftförmige Flüssigkeit nicht enthalten zu haben; sonst hätte sie auf Sauerstoffgas in der gewöhnlichen Temperatur wirken müssen. Eine chemische Verbindung aller dreier Stoffe, Phosphor, Hydrogen und Kohlenstoff, kennen wir nicht. Es ist daher das Wahrscheinlichste, daß das Hydrogen entweder als reines Hydrogen gas, oder in Gestalt von *Kohlen-Wasserstoffgas* dem Kohlenoxydgas beigemischt war. Mir scheint das letztere das Wahrscheinlichere, da sich sonst wohl Phosphor-Wasserstoffgas hätte bilden müssen. Wäre die Phosphorsäure vollkommen wasserfrei gewesen, welches freilich sehr schwer zu erhalten ist, und wäre das Kohlenpulver kurz vor dem Versuche eine Stunde lang stark geblüht worden, so hätte kein Wasserstoff in das Gas mit eingehn

erstreckt. Mithin haben diese beiden Phänomene nicht einmahl einerlei Ort. Folglich ist das Dampfen bei Tage nicht das Synonym von Leuchten bei Nacht. Dürfte ich auch mir hier ein Glaubensbekenntniß erlauben, so würde ich sagen: *die herabfließende Dampfsäule im Oxygenometer ist eine Wasserhose en miniature.*

Ich komme wieder auf den Streit über die *eudiometrischen Eigenschaften des Phosphors* zurück. Die Frage kann, kurz, nur folgende seyn: Kann die Verbindung des Oxygengas mit dem Azotgas durch den Phosphor völlig aufgehoben werden? Ich erkläre mich für die Bejahung, und zwar, weil die chemische Verbindung*) beider Gasarten keine Aenderung in ihrer Form bewirkt, da hingegen die Ver-

können. Es wäre vielleicht der Mühe werth, das Gas, wenn es unter diesen Umständen erhalten worden wäre, zu untersuchen.

4. Da das Gas Gold-, Silber- und Quecksilberauflösungen reducirt, so scheint der Phosphor darin höchstens sehr leicht oxygenirt, auch nicht stark gebunden zu seyn. Und sollte nicht dasselbe mit dem Phosphor, wie er in Herrn Parrot's Gas vorhanden ist, der Fall seyn?

d. H.

*) Herr Böckmann sollte sie nicht läugnen, sonst verliert er allen Grund wider diese Bejahung, indem die geringste chemische Verwandtschaft jede mechanische Mengung trennt; das bezeugen die Hygrometer, die Entfärbung der Pflanzenstoffe durch die schwächsten Säuren, u. s. w. P.

bindung des Oxygengas mit Phosphor die größten Grade der Formänderung bewirkt; eine Anzeige von weit grösserer Verwandtschaft zwischen den beiden letzten, als zwischen den beiden ersten Stoffen.*) Zu dieser Betrachtung kommt noch der Grund, daß sonst beträchtliche Temperaturerhöhungen alle Oxydationen befördern und intensiver machen; wenn also das Sauerstoffgas einer zerlegten Portion atmosphärischer Luft nicht völlig durch den leuchtenden Phosphor entzogen worden wäre, so müßte eine höhere Temperatur im Prozesse angewandt, etwa die Schmelzhitze des Phosphors, mehrere Procente Sauerstoff absorbiren. Allein keine Erfahrung spricht dafür; vielmehr hat man im Durchschnitte immer größere Absorptionen durch das bloße Leuchten als durch das Entzünden des Phosphors erhalten.

Das einzige Erhebliche, was man bisher gegen die vollkommene Zersetzung durch Phosphor angeführt hat, ist, daß das *Salpetergas-Eudiometer* größere Absorptionen anzeigt. Ich halte es für nöthig, diesen Einwurf näher zu beleuchten. Ich habe schon an andern Orten gezeigt, daß dieses Instrument weder die Zersetzung des elastischen Wassers noch die der Luftsäure in Anschlag nimmt, und

*) Die letzte Note dieses Briefs, in welcher ich die Meinung aufstelle, daß die beiden Gasarten sich blos durch Flächenanziehung penetriren, würde diesem Grunde eine noch größere Kraft geben.

dafs dieser doppelte Umstand eine scheinbare Erhöhung der Absorption um etwa 0,03 bewirken kann. Allein das ist nicht der einzige Fehler dieses Instruments: die Bereitung des Salpetergas liefert mir wichtige Einwendungen gegen dasselbe, und zwar von ganz andrer Art als die Humboldtschen, denen dieser scharfsinnige und unermüdete Naturforscher auszuweichen gesucht hat. Ich besitze jetzt seit einem Jahre ein solches Eudiometer, von guter Hand verfertigt, und ich habe gefunden, wie mehrere andre vor mir, dafs, wenn man die Salpeterluft mit zu starker Säure bereitet, die Absorption 4 bis 6 Procent gröfser ausfällt, als wenn man die Säure gehörig verdünnt. Woher kann dieser Unterschied entstehen? Offenbar daher, dafs Säure mit Salpeterluft übergeht, und dann durch die Mischung mit Oxygengas und Wasser die elastische Form verliert. Wer darf nun behaupten, dafs bei einer gewissen Verdünnung nichts von der Säure übergeht? Man antwortet, dafs man sie nicht im Salpetergas findet, indem diese Luftart, so bereitet, keine Säure anzeigt. Wie aber, wenn diese Säure durch den vielen Stickstoff gebunden würde? Das Wasser zum Beispiel ist nach allen Hypothesen in der Luft, ohne nafs zu machen. Die Säure, die zum Aether gebraucht wurde, soll, nach neuern Versuchen, zum Theil sich im Aether wieder finden, ohne dafs man die geringste saure Eigenschaft am Aether je beobachtet hätte. Warum sollte die Salpetersäure nicht auch einer solchen latent machenden Verbindung

dung mit dem Azot fähig seyn, und dann in der eudiometrischen Operation ihre elastische Form verlieren? *) Ferner: Sollte bei der Erzeugung der Salpetersäure im Eudiometer nicht auch ein Theil des Azotgas sich mit dem Salpetergas vereinigt, und so die Fähigkeit erhalten haben, sich durch das Sauerstoffgas zu säuern? Wenigstens geben uns die verschiedenen Zustände der Salpeterluft in Rücksicht auf ihren Oxygengehalt das Recht zu dieser Vermuthung. Endlich ist es bekannt, daß die Salpeterluft, (besonders die frische, und frisch soll sie seyn, um die größte Absorption zu bewirken,) sich sehr leicht mit dem Wasser verbindet; wenn nun ein Maass von dieser Luft durch das Wasser hindurch ins Eudiometer eingelassen wird, so kömmt nicht das volle Maass hinein, sondern etwas weniger, und dieses Wenige wird auch auf Rechnung der Zersetzung des Sauerstoffgas gebracht. — Ehe man die ewig unter sich abweichenden Resultate des Salpetergas-Eudiometers zum Grunde lege, beherzige man doch alle diese Umstände, bringe dieses alles ins Reine. Die genau verfertigten Phosphor-Oxygenometer zeigen keine solchen Irregularitäten. Denn daß die Bertholletschen und meine Beobachtungen nicht völlig übereinstimmen, läßt sich, wie

*) Man erinnere sich an die Priestleyschen und Fontanaschen Versuche, welche zeigen, daß das reinste ausgekochte Wasser mit Salpeterluft imprägnirt, die Lackmustinktur roth färbt. P.

Herr Prof. Gilbert schon zum Theil gethan hat, daraus erklären, daß Berthollet den durch die Oxydation bewirkten Niederschlag des Wassers nicht kannte, und daß dessen Instrument eine geringere mechanische Genauigkeit besaß, als die meinigen.

Nun gehe ich zu den eigentlichen *Einwendungen gegen meine Theorie der Dünste* über.

Ihr allgemeiner Charakter ist der Wunsch, daß ich meine Versuche mehr vervielfältigt und mit größerer Bestimmtheit von Maass und Gewicht angestellt haben möchte. — Aber wie oft habe ich mich nicht schon hierüber erklärt? Soll ich noch einmahl meine damalige Lage schildern? Sie konnte für einen Physiker nicht unvortheilhafter seyn. Einige Glasröhren von Italiänern gekauft, einige Zucker- und Arzeneigläser, hier und da eine brauchbare Lichtform, das waren meine Mittel. Das Ausland war gesperrt; abgeschnitten vom gelehrten Europa, lebte ich damals in einer Handelsstadt, die alle Vorzüge einer ansehnlichen, reichen, wohlthätigen Stadt hat, nur nicht den der Vorliebe für die Physik. Meine einzige Zuflucht war meine Fingergeschicklichkeit, meine eiserne Beharrlichkeit, und bei eigentlich chemischen Arbeiten mein treuer Freund Grindel, der aber gerade für diese Arbeit keine Apparate in seiner pharmaceutischen Officin besaß. Fordert man nicht demnach unbillig, wenn man antwortet, daß ich *von da aus* mit dem

imposanten Aufzuge mich erhebe, womit Priestley, Sauffüre, de Lüc, van Marum, Fourcroy, Berthollet, Guyton u. s. w. auftraten? Je weniger Mittel ich besaß, desto mehr glaube ich auf die Achtung der Naturforscher-Anspruch machen zu können, daß ich mich durch diese traurige Lage, in welcher ich, am Ende von Europa, von der ganzen gelehrten Welt isolirt war, nicht abschrecken liefs,*) sondern allen meinen Scharfsinn aufbot, um aus meinen wenigen Mitteln allen möglichen Vortheil zu ziehen. Von diesem Eifer war mein Freund Grindel gleich stark befeelt, und es wird einst vielleicht in der Geschichte der Naturlehre nicht uninteressant seyn, zu finden, daß wir beide in diesen ungünstigen Umständen die Ersten waren, welche die Natur der Kohle auf dem wahren Wege erforschten, ihren großen Gehalt an Wasserstoff in fester Gestalt entdeckten, und aus diesem Wasserstoffe und Sauerstoffgas Wasser erzeugten. Eine gläserne Lichtform war unser Hauptapparat. — So wollte ich, angefeuert durch die Entdeckung des Wasserniederschlags durch die Phosphoroxydation, nicht ruhen, bis ich die Materialien zur Bildung einer neuen Theorie der Meteorologie hätte, — und dieses war damahls mir nicht anders möglich, als auf dem Wege, den ich betrat.

*) Der Druck meiner Aufsätze im Auslande setzte mich sogar der Gefahr aus, nach Sibirien verwiesen zu werden.

Allein so wenig impofant das Gerüst meiner Verſuche iſt, ſo feſt iſt es, der vielen Mängel ungeachtet, die ich an ihm ſelbſt entdeckte, die ich gewiß mit der Zeit und mit den Apparaten, die ich bald zu erhalten hoffe, wegſchleifen werde. Man erinnere ſich ja in dieſer ganzen Unterſuchung, daß es nicht ſo wohl auf die Quantität, als auf die bloſſe Wahrheit in den angeführten Verſuchen ankommt. Ich zeige, daß der Waſſerniederſchlag durch jede Oxydation, durch jede Säuerung, kurz, durch jede Entziehung des Sauerſtoffgas ſtatt findet. Dieſes iſt hinlänglich zur Begründung des Satzes der Auflöſung des Waſſers in Sauerſtoffgas. Die Beſtimmung der Quantitäten für alle Zerſetzungen der Luft, (die ich für die Oxydation durch Phosphor geliefert habe,) werden die Wiſſenſchaft erweitern und meiner Theorie mehr Würde geben, — aber die Verſuche, wie ſie da ſind, ſind zu ihrer Aufſtellung hinreichend. Ich wünſche hiermit, zum letzten Male hierüber geredet zu haben. Der Eifer, womit an der Anſchaffung eines vortrefflichen Apparats für unfre Univerſität gearbeitet wird, läßt mich hoffen, daß ich bald an eine gänzliche und neue Bearbeitung dieſes wichtigen Gegenſtandes werden gehen können, und ich bewahre bis dahin meine weiteren Beobachtungen im Pulte. Möge ich denn die Erwartungen und das Intereſſe, die man dafür bezeugt hat, zum Theil rechtfertigen!

Die erſte ſpecielle Einwendung des Herrn Prof. Böckmann betrifft meinen *Hauptverſuch mit dem*

Eudiometer. Dieser Versuch ist nicht der einzige, den ich angestellt habe. Mehrere gingen ihm vor, mit welchen ich aber meistens in Betreff der Bestimmung der Quantitäten nicht ganz zufrieden war. Dieser befriedigte mich völlig, und so war er der einzige, den ich beschrieb. Mit Freuden werde ich es sehen, daß ein so eifriger Freund der Naturforschung, wie Hr. Böckmann, ihn wiederhohle. — Wie sollte an meinem Instrumente ein Fehler von beinahe 0,02 möglich seyn, da Fehler von 0,001 schon unter die beträchtlichen gehören, die man mit einiger Aufmerksamkeit meiden kann? Solche Zufälle, und dazu wiederhohlte, die mit allen übrigen Beobachtungen so schön harmoniren, sind keine Zufälle.

Die Einwendung, daß die *Fliegen* das an den Wänden niedergeschlagne Wasser hergegeben haben, habe ich längst vorausgesehen. Was konnte ich aber dagegen thun? Mir ist kein Mittel bekannt, als dasjenige, das ich anwende. Ich nahm natürlich trockne und gefeuchtete Luft, beide an Volumen gleich, ließ jene durch 5 Fliegen, diese durch eine einzige Fliege zersetzen. Durch *diese* Zersetzung erhielt ich weit mehr Wasser als durch jene. Herr Böckmann wendet nun ein, daß *vielleicht* die einzige Fliege sich in der feuchten Luft besser befunden habe, als die andern in der trocknen Luft, und daß daher *vielleicht* die große Wassererzeugung herrührte. Um diese Möglichkeiten zu Wahrscheinlichkeiten zu machen, und mein dastehendes Fa-

ctum anders zu erklären, als ich, müßte man erweisen, 1. daß der thierische Lebensprozeß überhaupt Wasser erzeuge, welches oft angenommen, aber, meines Wissens, nie erwiesen worden ist; 2. daß die Fliegen sich in einer Luft vom höchsten Grade von Feuchtigkeit besser befinden, als in einer gewöhnlichen Luft, welches der Erfahrung widerspricht, die uns sagt, daß die Fliegen bei feuchter, nebliger Luft sich verkriechen, hingegen bei heiterm trocknen Wetter sehr lebhaft sind; 3. endlich, daß das Wohlbefinden der Fliegen die Production von größern Wassermengen zur Folge habe, da wir hingegen bei andern Thieren so manche Krankheiten kennen, welche eine größere Ausdünstung verursachen. Man lese die ganze Reihe meiner Versuche aufmerksam, betrachte die Mannigfaltigkeit der Umstände, unter welchen ich dieselben Resultate beständig erhielt, und frage sich dann, wie viele sonderbare höchst glückliche Zufälle erforderlich wären, um diese Phänomene ohne Hülfe des von mir aufgestellten Hauptnaturgesetzes der Ausdünstung zu erklären. Darf man hier von Zufall reden, so ist kein Lehrgebäude in der Physik fest. — Herr Böckmann führt einen eignen Versuch an, den er mit einer Fliege, nach Anleitung der meinigen, angestellt hat, woraus er zu schliessen scheint, daß die Fliege das Wasser an den Wänden gleichsam deponirt habe, weil das Wasser süß befunden worden ist, und in nahmhaften flachen Tropfen, nicht als ein äußerst feiner Dunstniederschlag, an der innern

Glaswand hing. Diese letztere Bemerkung zeugt von wahrem Beobachtungsgeiste bei Hrn. Böckmann, und ich danke ihm wahrlich dafür; wir werden sogleich sehen, warum. Dafs das Wasser sich säfs befunden habe, kann, glaube ich, nur beweisen, dafs die Fliege mit ihrem Bauche Zuckertheile an der innern Wand des Gefäfses durch ihr Herumirren deponirt habe, ehe der beträchtliche Wasserniederschlag entstanden war. Hätte die Fliege zur Zeit ihrer gröfsern Lebhaftigkeit das Wasser abgesetzt, an jeder Stelle, besonders wo sich die Tropfen befanden, so frage ich, wie es kam, dafs die Fliege durch ihr Herumwandern die Tropfenform nicht völlig zerstört, warum sie nicht das Wasser weit mehr auf der Glasfläche gedehnt habe. Ich besitze noch eine solche Flasche mit 4 Fliegen, (denn ich habe zu verschiednen Zeiten bis 23 solcher Flaschen gehabt,) wo das Wasser genau nach der Beschreibung des Herrn Böckmann hängt, wo sogar 2 Tropfen, jeder von mehr als $1\frac{1}{2}'''$ Durchmesser, sich befinden, die übrigen aber meistens unter $\frac{1}{2}'''$ sind, und alle sehr flach. An einer Stelle ist ein vertikaler Streifen, wo die Tropfen ganz weg sind, hingegen eine dünne Wasserschicht darüber liegt. Dieser vertikale Streifen ist über $2'''$ breit und $17'''$ hoch, und unmittelbar unter demselben ist eine tote Fliege. Eine andere Fliege klebt mit dem Rücken an der vertikalen Glaswand. Um sie herum ist eine kleine Stelle ganz ohne Tropfen, die wahrscheinliche Wirkung ihrer Flügel im letzten Augen-

blicke ihres Lebens, da sie sich von dieser drückenden Lage zu befreien suchte. Und überhaupt wird Herr Böckmann finden, daß gewöhnlich in der Gegend, wo die Fliegen todt liegen, keine Wassertropfen bemerkt werden, weil diejenigen, die sich ansetzen, durch die letzten Bewegungen des Thiers verwischt werden. Doch warum quäle ich mich mit den sterbenden Fliegen? Man betrachte den Niederschlag einer sehr feuchten Luft im Oxygenometer; man wird das Wasser an der Glaswand völlig in ähnlichen breiten flachen Tropfen, nicht in unmerklichen Pünktchen, antreffen, und hier ist der Ort, dem Herr Böckmann meinen Dank für diese Beobachtung zu erneuern. Mit mehrerer Sorgfalt, und besonders durch die Vergleichung mit dem physischen Niederschlage wird man vielleicht darauf kommen, in dieser verschiednen Form der Tropfen ein äußeres Merkmal für die beiden Niederschläge zu entdecken, wodurch der chemische im Resultate schon von dem physischen sich unterscheiden wird. So gewinnt die Wissenschaft durch jede unparteiische und scharfsinnige Prüfung.

Der Einwurf wider den Versuch mit den *Wachslichtern* kann, denke ich, kein anderer seyn, als der Wunsch überhaupt, daß ich hier die Menge des Niederschlags abgewogen hätte. Dazu fehlte es mir an einer hinlänglich starken und genauen Waage. Aber dieser Fehler oder Mangel kann dem Satze selbst nicht schaden, indem für denselben es hinlänglich ist, zu beweisen, daß sich bei gefeuchteter

Luft mehr Wasser ansetzt, als bei trockner Luft. Wünscht Herr Böckmann diesen Versuch, den ich öfters wiederholt habe, selbst anzustellen, so kann ich hier den Apparat, dessen ich mich bediente, beschreiben. Es war ein kubischer Kasten von $1\frac{1}{2}$ Fuß Seite von weißem Bleche, mit einer Schiebethür versehen, um alles hineinzubringen, was hineinkommen sollte. An allen Winkeln waren Röhrenansätze von etwa 9" im Durchmesser, um die Mündung eines Blasebalgs darin anzubringen, um nach dem Versuche die zersetzte Luft durch frische zu ersetzen, wozu gewöhnlich eine volle halbe Stunde geblasen, und dann noch der Kasten mehrere Stunden offen gelassen, worauf dann vor dem neuen Versuche wieder einige Minuten lang geblasen wurde. Nach gelcehntem Luftwechsel verstopfte ich alle Oeffnungen mit Korken und Klebwachs, steckte dann das Licht oder was sonst dahin gehörte, durch die Thür hinein, verschloß diese schnell, und verklebte die Fugen mit schon dazu vorbereiteten, mit weichem Klebwachse bestrichenen leinenen Streifen. Zwei immer verschlossene Fenster von 6" ins Quadrat erlaubten, den Prozeß inwendig zu beobachten. Mit trockner Luft hing das Wasser nur tropfenweise, und nicht stark besetzt an den Wänden. Mit befeuchteter Luft war der Niederschlag so beträchtlich, daß er an mehrern Stellen in kleinen Strömen herabfloß, obschon nach dem Versuche und während desselben die Temperatur sehr erhöht war, und also kein physischer Niederschlag

denkbar war, ohne eine Uebersättigung bei der vorigen Temperatur anzuzeigen.

Herr Böckmann nimmt S. 84 den wichtigen Versuch mit dem Stickgas und der feuchten atmosphärischen Luft oder Sauerstoffgas in Anspruch, und zwar auf eine dreifache Art; indem er die Richtigkeit des Versuchs, dann die Verwandtschaft des Stickgas zum Sauerstoffgas, endlich den Schluß selbst, das heißt, *alles*, bezweifelt. — Die Richtigkeit des Versuchs kann ich versichern, ohne geradezu gläserne Hähne an den Flaschen gehabt zu haben, die ich mir damahls unmöglich verschaffen konnte; und wenn Herr Böckmann diese Forderung recht überlegt, so wird er finden, daß diese Vorrichtung nicht einmahl für den Versuch recht passend gewesen wäre. Den Raum zwischen jedem Hahne und der Mündung der Flasche hätte ich mit etwas füllen müssen, etwa mit gut getrocknetem Quecksilber. Allein konnte beim Oeffnen der Hähne nicht dieses getrocknete Quecksilber die niedergeschlagne Feuchtigkeit verschlucken? Statt dieser Umschweife bedeckte ich die abgeschliffne Mündung jeder Flasche, die vorher mit weichem Wachse belegt worden war, mit einem steifen Papiere, legte die Mündungen über einander, und zog die Papiere schnell durch, indem ich zugleich die obere Flasche an die untere andrückte. So mußten sich die Flaschen sogleich von selbst verkitten und keine fremde Luft dazu kommen lassen. Uebrigens weiß ich nicht, wie die Berührung einer luftvollen Fla-

sche von mittlerer Temperatur mit den immer wärmeren Händen einen Niederschlag des physischen Dunstes bewirken könne, und es möchte doch wohl der entschiedenste Gegner der Auflöfungstheorie, selbst de Lüc und Lichtenberg, sich schwerlich an die Erklärung machen wollen. — Was die Verwandtschaft des Sauerstoffgas mit dem Stickgas betrifft, so kann ich zu dem schon Gesagten noch hinzusetzen, daß wir noch kein mechanisches Mittel zur Trennung dieser beiden Gasarten, wohl aber unzählige chemische besitzen, und daß die meisten Oxydationen in atmosphärischer Luft noch Sauerstoff hinterlassen. So haben mich unzählige Versuche belehrt, daß eine brennende Kerze und glühende Kohlen, nachdem sie alles mögliche zur Zersetzung der atmosphärischen Luft gethan haben, noch 15 bis 16 p. C. Sauerstoffgas in derselben lassen. Uebrigens würde ein Versuch entscheidend seyn. Man nehme nämlich eine Partie atmosphärischer Luft, zersetze sie durch frischen Phosphor bis etwa zu 12 p. C. Sauerstoffgas, reinige sie von allem Phosphorrauche und aller Phosphorsäure durch Alkalien, so daß man bloß reines Stick- und Sauerstoffgas im Verhältnisse von etwa 12 : 88 habe, und bringe dann ein Licht in diese Luft. Löscht es aus, so ist die Frage für die chemische Verwandtschaft; brennt es noch, so ist sie für die mechanische Mischung entschieden, *) weil hier keine Luftsäure eine Rolle spielen wird.

*) Noch ein Drittes ließe sich denken, nämlich

Dieses erinnert mich an einen Zweifel, den Herr Böckmann S. 82 gegen die Reinheit meines gebrauchten Stickgas äußert. Die Lösung desselben beruht bloß auf der Entscheidung der Frage über den Phosphor, worüber ich schon das Nöthige beigebracht habe. Und sollten auch meine Gründe zur völligen Rettung der eudiometrischen Eigenschaften des Phosphors nicht hinreichend seyn, so würde doch diese Einwendung meine Theorie nicht treffen, da es hier ganz gleichgültig ist, ob mein Stickgas ganz rein war, wenn es nur sehr arm an Sauerstoff war, (und das letztere wird doch wohl Herr Böckmann nicht läugnen,) um so mehr, da mein Versuch desto mehr für mich beweist, je unreiner mein Stickgas war.

Endlich erhebt Herr Böckmann Zweifel gegen meinen Schluß aus diesem wichtigen Versuche, indem er zugleich meinen Scharfsinn in dieser Erklärung zu rühmen, die Artigkeit hat. Dafs ich ihm eine eben so höfliche Erwiderung schuldig sey,

dafs die beiden Luftarten nur durch *Flächenanziehung* verbunden wären, und ich glaube, dafs dieses Naturgesetz, (der Flächenanziehung der Flüssigkeiten,) am Ende nicht nur hier beide Parteien vereinigen, sondern auch uns den Zustand des Wassers als physischen Dunst in der Luft aufklären wird. Und so würden wir den Einwendungen des Herrn Böckmann eine wichtige Anwendung eines von den Physikern noch zu wenig gewürdigten Naturgesetzes verdanken. P.

wird kein Sachverständiger in Zweifel ziehn. Aber es ist uns um Wahrheit zu thun, und diese pflegt wohl selten im Gefolge eines Gleichnisses zu seyn, zumahl wenn es strenge Untersuchungen gilt. Es ist Hauptgrundsatz meiner Theorie, daß das Sauerstoffgas seine Eigenschaft, Wasser aufzulösen und in Gasgestalt darzustellen, durch hinzugesetztes Stickstoffgas nicht verliere, wogegen der Alkohol von seinem Auflösungsvermögen für das Harz durch Vermischung mit Wasser verliert. Bei diesem wichtigen Versuche kommt es auf die Beobachtung der Zeit an. Das Sauerstoffgas wurde stärker vom Azot angezogen, als es das Wasser anzog. Mit hin mußte das Sauerstoffgas anfangs ohne Wasser übergehn, und das Wasser im kleinen Gefäße zurückbleiben und niederfallen. Durch diesen Uebergang hatte aber das Oxygen seine Verwandtschaft zum Wasser nicht verloren, wie der Alkohol zum Harze. Diese wick nur einer größern Verwandtschaft, und nachdem diese ihre Rolle gespielt hatte, kam auch an sie die Reihe, und der kleine Niederschlag wurde absorbirt. *)

*) Ich argumentire hier aus dem Satze der Affinität beider Luftarten. Aber wie wäre es, wenn nur Flächenanziehung zwischen den beiden Gasarten statt fände? — Dann würde der Schluß derselben nur nicht mehr das Wasser in beständig elastischer Form betreffen, sondern es würde der hier beobachtete Niederschlag ein physischer gewesen seyn; und der Versuch selbst würde beweisen,

Da ich nun die vorläufigen Bemerkungen des Hrn. Prof. Böckmann entkräftet zu haben glaube, so ist's meine Pflicht, ihm jetzt meinen Dank, den er mit Recht erwartet, abzustatten. Und ich thue es hiermit, nicht mit einem versteckten Gefühle von Eitelkeit, sondern mit den aufrichtigen, von ihm gewünschten, freundschaftlichen Gefinnungen, und um so lieber, da ich das förmliche Zeugniß ablegen muß, daß die gemachten scharfsinnigen Einwendungen mir den Vorthail gewährt haben,

daß das Sauerstoffgas eine größere Flächenanziehung zum Stickgas äußert, als zum Wasser. Dadurch würde der Satz von dem Niederschlage des Wassers aus der Luft durch Verminderung des Sauerstoffgehalts noch allgemeiner, indem er auch vom physischen Niederschlage gälte. Diese Folgerung stimmt mit dem 1ten Versuche, (*Voigt's Magazin*, B. III, S. 24,) wo der Niederschlag durch Erkältung sich in atmosphärischer Luft etwas größer zeigte, als in Stickgas, welches anzeigt, daß jene Mischung mehr physischen Dunst zu enthalten fähig ist, als das Stickgas. — Uebrigens spricht für die Meinung, daß die Penetration des Sauerstoffgas und Stickgas nur durch Flächenanziehung geschehe, manches: Man bemerkt bei dieser Penetration keine Formänderung, welche auf eine Affinität zu schließen berechtigte, und diese beiden Stoffe rangiren sich in die Klasse der Substanzen, die große Flächenanziehung gegen einander äußern, sehr gut, indem sie weder homogen sind, noch Affinität äußern. Man erinnere sich an die Carradorischen Versuche, (*Ann.*, XII, 108,) und

meine Ideenumrisse über diese wichtigen Gegenstände schärfer zu verzeichnen, und manches zu erweitern und zu berichtigen. Möge der wahrhaft humane Ton dieses kleinen Streits, dessen rühmliches Beispiel Herr Prof. Böckmann gab, künftig unser Ton bleiben! Möge er der einzige unter den Naturforschern übliche werden!

an die Imprägnation des Wassers mit Luftarten. Hierher gehört auch der Satz, daß alle färbende Stoffe in den tropfbaren Flüssigkeiten nur durch Flächenanziehung gemischt sind, obgleich sie durch kein bis jetzt bekanntes Mittel mechanischer Art zu trennen sind; ein Satz, dessen Beweis ich sowohl aus meinen galvanischen Versuchen, als aus der Prüfung der Rumfordschen Theorie der Wärmeleitung und der Verwandtschaftsäußerung ableite. Diese Mittelverbindung der festen und flüssigen Körper, tropfbar oder elastisch, fehlte bis jetzt noch der Naturlehre. In meinen physikalischen Arbeiten, sogar in meinen Vorlesungen, spielt sie schon eine große Rolle, und füllt eine Menge Lücken, welche die Affinität und die mechanische Mischung zurückließen, sehr glücklich aus. Um aber diesen Vortheil von ihr zu haben, mußte ich sie vorher sorgfältiger bearbeiten. Hier ist es nicht der Ort, diese Arbeit mitzutheilen. Vielleicht kann ich es bald thun, und zwar als Prolegomena zu meiner Theorie des Wärmestoffs, an der ich jetzt arbeite. — Ist der Satz der Flächenanziehung auf den physischen Dunst anwendbar, welches Licht fällt nicht dann auf die Hygrometrie und auf die Theorie der atmosphärischen Strahlenbrechung zurück!

VI.

BESCHREIBUNG

eines neuen sehr empfindlichen Condensators,

von

JOHN CUTHBERTSON,

physikalischem Instrumentenmacher in London. *)

Seitdem Volta's neuer Galvanisch - electrifcher Apparat bekannt geworden ist, hat man sich mancherlei Electrometer, Condensatoren, Duplicatoren und Multiplicatoren bedient, um die electrischen Eigenschaften desselben zu erforschen. Sie alle scheinen mir indess einem Condensator nachzustehn, den John Read im Jahre 1796 erfunden und ausgeführt hat. Da dieser scharfsinnige Künstler sich bald darauf zur Ruhe setzte, so hat er ihn nicht in das Publikum gebracht, daher ihn nur wenige Electriciker kennen. Er ist mir in allen Versuchen, wo es darauf ankam, sehr geringe Mengen von Electricität sichtbar zu machen, von großem Nutzen gewesen, und ich zweifle nicht, daß man ihn als eine schätzbare Bereicherung des electrischen Apparats anerkennen werde. Ich habe gefunden, daß er fähig ist, viel geringere Mengen von Ele-

*) Ausgezogen aus Nicholson's Journal, Vol. 2, 8., p. 281. d. H.

Electricität, als jedes (?) andere Instrument, merkbar zu machen. Er zeigt die positive und negative Seite einer einzigen Lage Zink, Kupfer und nassen Tuchs. Es ist mir kein Instrument bekannt, mittelst dessen man dieses bei weniger als 20 Lagen vermocht hätte. (?)

Fig. 1, Taf. III, stellt einen senkrechten Durchschnitt von Read's großem electrischen Condensator vor. *aa* ist eine ebne Messingscheibe von ungefähr 8 Zoll Durchmesser, welche auf einem hölzernen Fusse *g* isolirt und feststeht. Sie ist mittelst einer messingnen Hülle mit einem soliden Glasstabe *se* verbunden, und dieser in einem hohlen messingnen Cylinder *eg* festgekittet. *bb* ist eine andere Messingscheibe von einem etwas kleinern Durchmesser, in deren Mitte eine runde Oeffnung von etwa 2 Zoll Durchmesser durchgebrochen ist. Sie sitzt auf einem hohlen Kegel *ch*, und dieser auf dem hohlen messingnen Cylinder *hg*, der sich über den Cylinder *eg* sanft herauf- und herabschieben läßt. Die Druckschraube *i* hält die untere Scheibe *bb* in der gehörigen Lage, für welche ein Anhalt gemacht ist. Lüftet man die Schraube *i*, so sinkt *bb* durch ihr eignes Gewicht hinab, und ruht auf dem Fusse *g*.

Dieses ist die Original-Construction Read's. Sie schien mir zusammengesetzter und weniger tragbar zu seyn, als man wünschen möchte. Ich änderte sie daher folgendermassen ab, wie sie Fig. 2 in einem senkrechten Durchschnitte darstellt. Da-

durch, daß ich den condensirenden Platten eine senkrechte Lage gebe, wird das Instrument einfacher und tragbarer, und ich zweifle nicht, daß Read selbst dieser Verbesserung Beifall geben wird. *aa* und *bb* sind ebne Messingcheiben, von ungefähr 6 Zoll Durchmesser. Die Platte *bb* ist an der mit einer Hülse versehenen Kugel von Messing *e* angeschroben, und wird von dem Glasstabe *c* getragen, dessen unteres Ende in dem hölzernen Fulse *d* befestigt ist. Die andere Platte *aa* wird von dem Messingdrahte *f*, der unten mit einem Charnier und oben mit einer Kugel, an der sie angeschroben, versehen ist, in paralleler Lage mit *bb* erhalten. Mittelt des Charniers läßt sich diese Platte *aa* zurücklegen, in die Lage, wie die punktirten Linien *ga* bezeichnen. Ein hervorragendes Stück am Charnier hält die Platte auf, wenn sie in die gehörige Lage parallel mit *bb* gekommen ist, und erhält sie in ihr. — Auf der Kugel *e* befindet sich eine Mutter-schraube, in welche sich die drei Stücke *l*, *m*, *n* einschrauben lassen; *l* ein kleiner, messingner Becher, *m* ein mit Stanniol überzognes Stäbchen für die Luftelectricität, und *n* ein Messingdraht, der bei *o* mit einem Gelenke versehen, und bestimmt ist, die Condensatorplatte *ax* mit der Endplatte *P* der Voltaischen Säule in leitende Verbindung zu setzen.

In Fig. 3 sieht man ein gewöhnliches Goldblatt-electrometer, woran sogleich ein kleiner verbeßer-

ter Condensator angebracht ist. Die Scheiben derselben haben $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. Die eine ist an der messingnen Deckplatte des Electrometers festgeschoben, die andere an einem Messingdrahte, dessen Charnier auf dem Fusse des Electrometers festsetzt. Read bedient sich in seinem Electrometer statt der Goldblättchen sehr feiner Flachsfäden, welche er für empfindlicher hält. Allein sie sind sehr schwer zu sehn, und verwickeln sich leichter, daher ich Goldblättchen, wenn sie gehörig behandelt werden, vorziehe.

Beide Instrumente, Fig. 2 und 3, lassen sich einzeln, oder in Verbindung mit einander brauchen, je nachdem es der Versuch mit sich bringt. Erfordert der Versuch beide Condensatoren, so werden sie so mit einander verbunden, wie man es in Fig. 4 sieht. Die feste Platte *bb* des grossen Condensators muss zu dem Ende an der Seite mit einem Messingstifte versehen seyn, mit dem sie an die condensirende Platte des Goldblatt-electrometers angeschoben wird.

Methode, den doppelten Condensator zu brauchen.

1. Für die bei Efferveszenzen u. s. w. erregte Electricität. Schraube das Schälchen *l* auf die Kugel *e* des grossen Condensators, und setze in dasselbe eine Glas- oder Porzellanschale, mit den Materialien, welche das Aufbrausen hervorbringen sollen, und verbinde darauf beide Condensatoren, wie in

Fig. 4. Hat das Aufbraulen begonnen, so schlage die bewegliche Platte *bb* des grossen Condensators in die punktirte Lage der Fig. 2 zurück, wobei die feste Platte *aa* nicht berührt werden darf. Wird beim Aufbraulen viel Electricität erzeugt, so divergiren die Goldblättchen schon jetzt: wo nicht, so rücke man das Electrometer vom grossen Condensator ein wenig ab, und drehe die bewegliche Platte des kleinen Electrometer-Condensators zurück; so wird nun, wenn anders genug Electricität erregt ist, das Electrometer divergiren.

2. Für die Luftphelectricität. Schraube das Stäbchen *m* in *e* ein, setze beide Instrumente an einem schicklichen, weder mit Gebäuden noch mit Bäumen zu sehr umgebenen Orte mit einander in Verbindung, und verfähre, wie vorhin.

3. Für die Galvanische Electricität. Schraube in *e* den kurzen Schenkel *o* des Messingdrahts *no* ein, setze beide Instrumente in Verbindung, und bringe das Stück *n* in eine solche Lage, dass die beiden sich berührenden Metallstücke, deren Electricität man bestimmen will, z. B. Zink und Kupfer, sich wie *P*, darunter schieben, und wieder wegziehen lassen, ohne dass *n* dann das Tischchen, worauf sie liegen, berühre. Ist von den beiden sich berührenden Metallen das eine $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Minute mit *n* in Berührung gewesen, und man nimmt sie nun unter der gehörigen Vorsicht fort, dreht darauf die bewegliche Scheibe des grossen Condensa-

tors zurück, rückt das Electrometer von der Platte *a.a* des grossen Condensators ab, und schlägt nun auch die bewegliche Platte des Electrometer-Condensators zurück, so rühren die Goldblättchen sich nicht.

Wiederholt man dagegen diesen Versuch mit zwei sich berührenden Metallplatten, auf deren eine man ein Stück Tuch legt, das mit Salmiakwasser, oder einem andern Auflösungsmittel, dergleichen man sich gewöhnlich in den Galvanisch-electrischen Versuchen bedient, genäht ist, gleichviel, ob man es auf die Zinkplatte oder auf die Kupferplatte legt, und setzt nun den Draht *z* damit in Berührung, indem man ihn andrückt; so wird, wenn man die Metallscheiben fortzieht, und wie zuvor verfährt, das Electrometer im Augenblicke aus einander fahren, als man die bewegliche Platte desselben zurückschlägt. Lag der Zink zu oberst, so divergirt das Electrometer mit $+E$; lag er zu unterst, mit $-E$. Hierbei macht es im Allgemeinen keinen Unterschied, ob das nasse Tuch über oder unter den Metallplatten liegt, oder ob diese mit zwei Tuchscheiben, eine oben, die andere unten, in Berührung sind; (?) nur dafs, wenn das nasse Tuch blofs auf das Kupfer und nicht auch auf den Zink gelegt wird, nur so wenig Electricität erregt wird, dafs beide Condensatoren vereinigt sie kaum merkbar zu machen vermögen. Liegt es auf dem Zink, so divergiren die Goldblättchen um etwa $\frac{1}{40}$ Zoll; manchemahl mehr, manchemahl weniger, wie es denn

überhaupt bei so feinen Versuchen gar sehr auf den Zustand der Luft ankömmt. *)

Ich erkläre mir diese Erscheinung folgendermaßen, ohne dabei zu neuen Hypothesen meine Zuflucht zu nehmen: Im Augenblicke der gegenseitigen Berührung wird der Zink $+$, das Kupfer $-$, und dann ist, so lange beide in Berührung bleiben, das electriche Fluidum in ihnen vollkommen im Gleichgewichte, so daß sie jeder fernern

*) Die Beschreibung dieser Versuche ist so mangelhaft, daß sich nicht beurtheilen läßt, ob sie mit Volta's Fundamentalversuchen übereinstimmen, oder ob sie ihnen widersprechen. Der Draht on ist Messing, und Messing erregt, nach den Versuchen der Hrn. Seyffert und Reinhold, eben so stark die Electricität als Kupfer. (*Annalen*, XI, 377.) Lag im ersten Versuche die Kupferplatte zu unterst, so waren die Erreger KZM , konnte also auch nach Volta keine Action statt finden; lag dagegen Zink zu unterst, so waren die Erreger ZKM , und da hätte das Goldblattelectrometer mit $-E$ divergiren müssen. Wenn das nicht geschah, so lag es vielleicht an der mangelhaften Berührung zwischen Draht und Platte nP . Ein nasser Leiter zwischen beide gelegt, in welchen n eingedrückt wurde, gab eine bessere Berührung; deshalb hätte bei $ZKhM$ vielleicht ein Erfolg mit $-E$, bei $hZKM$ aber so wenig Erfolg wie zuvor statt finden müssen. War das in Cuthbertson's Versuchen der Fall, oder nicht? $KZhM$ und $hKZhM$ mußten $+E$, aber $hKZM$ mußte gar keine Action nach Volta's Ansicht geben. d. H.

Veränderung in Hinsicht desselben Widerstand leisten. Bringt man nun irgend ein Auflösungsmittel, das den metallischen Zustand verändert, auf die andere Seite der Metalle, so muß daraus eine Veränderung in ihrer electricischen Eigenschaft entstehen, die jedoch, wie diese Veränderung selbst, nur oberflächlich seyn kann. Die übrigen Theile der beiden Metalle, die unverändert bleiben, behalten ihren Widerstand bei, die veränderten nehmen aber die entgegengesetzten Eigenschaften in Absicht auf Electricität an; der Zink sucht sie auszutreiben, das Kupfer, sie zu absorbiren: daher das electricische Fluidum vom Zink *durch das Auflösungsmittel* zu dem Kupfer übergehn muß. Das kann aber nur allmählig geschehn, weil das Auflösungsmittel ein schlechter Leiter ist; eine Bedingung, die unnachlässlich zu seyn scheint, soll Electricität von einiger Intensität hervorgebracht werden. Der Schlag und die Empfindungen, welche man erhält, wenn man die beiden Enden des Galvanischen Instruments berührt, hängen daher von dem Auflösungsmittel ab, (das weder ein vollkommner Leiter, noch ein Nichtleiter seyn darf,) und von dem Widerstande, den die beiden sich berührenden Metalle dem electricischen Fluidum leisten.

VII.

A B R I S S

von ALDINI's neuesten Versuchen über
den Galvanismus,

VON

W I L L. N I C H O L S O N. *)

Aldini, Professor am Institute zu Bologna und Neffe des berühmten Galvani, hat uns in London besucht, nachdem er zuvor in Paris seine neuern Galvanischen Versuche dem französischen Nationalinstitute gezeigt hatte. Er theilte der königl. Societät eine umständliche Beschreibung seiner Versuche und Entdeckungen mit, und dieser sein Aufsatz wurde in der Sitzung vom 25ten November vorgelesen. Ich habe das Vergnügen, daraus hier einige der Hauptfachen mitzutheilen, die ich seiner Güte verdanke, und die vieles Licht über eins der schwierigsten Phänomene in der Natur zu verbreiten scheinen.

Mehrere Naturforscher haben die Metalle als nicht nothwendig zur Erzeugung des Galvanismus angesehen, und Davy hat dieses in der Voltaischen Säule dargethan. Auch hat man wohl angenommen oder vermuthet, daß die Galvanische oder ele-

*) Nicholson's Journal, Dec., 1802, p. 298 f.
d. H.

ctrische Materie im thierischen Körper erregt, angehäuft oder erzeugt werde, und hier die große Ursach oder das Agens der Muskelbewegung, der Empfindung und andrer sehr wichtigen Erscheinungen sey, deren Gründe noch ganz im Dunkel liegen. Aldini hat das ausgezeichnete Verdienst, diese Behauptungen zum Range ausgemachter Wahrheiten erhoben zu haben. (?) Es ist ihm gelungen, Muskelcontractionen durch das bloße Berühren der Nerven durch Muskelfleisch in präparirten Fröschen zu erregen, ohne daß man dabei irgend einen in der Berührung entstehenden Stimulus in Verdacht haben könnte. *) Er hat ferner in den Gliedern eines kleinen kaltblütigen Thiers durch die Galvanische Kraft eines warmblütigen Thiers Bewegungen bewirkt; ein Versuch, auf den noch niemand vor ihm gekommen war. Er nimmt den abgelösten Kopf eines eben getödteten Ochsen, berührt mit einem Finger der einen Hand, die er mit Salzwasser genäßt hat, das Rückenmark, faßt mit der andern Hand den Muskel eines präparirten Frosches, und bringt dann den Cruralnerven desselben mit

*) Zuckungen durch gegenseitige Berührung bloß thierischer Theile beobachtete bekanntlich schon Galvani, und sie werden hier wohl nur durch einen Mißverständnis des englischen Referenten für eine neue Entdeckung Aldini's ausgegeben. Vergl. Reinhold's *Disf. de Galvanismo*, p. 28, und dessen Umarbeitung von Sue's *Gesch. des Galvanismus*, S. 14. d. H.

den Nackenmuskeln der Zunge des Ochsen in Berührung. Bei jeder Berührung geräth der Frosch in starke Contractionen. Dieser Versuch gelingt selbst bei einer Kette von Menschen, die sich die Hände geben. Ist die Verbindungskette unterbrochen, so bleibt alle Wirkung aus. *) Hier sehen wir offenbar, daß das organische thierische System gerade so wie die Metallsäule wirkt und sich statt derselben gebrauchen läßt; es ist eine animalische Säule. Daß das Galvanische Fluidum, oder Electricität, unmittelbar und unabhängig durch die bloße Energie des Lebens in Thieren erzeugt werde, läßt sich daher nicht weiter bezweifeln.

Aldini hat neulich diese Versuche in Oxford wiederholt, und in Gegenwart der Doctoren Pegg und Bancroft gezeigt, daß die Nerven eines

*) Mehrere ähnliche Versuche, welche Aldini den Naturforschern in Paris gezeigt hat, findet man im *Journal de Phys.*, t. 55, p. 442, von Delametherie, jedoch sehr mangelhaft beschrieben. Hier die bemerkenswertheften dieser Versuche. Er näßte beide Hände mit Salmiakwasser, legte einen Finger der einen Hand in das Ohr des abgeschnittnen Kopfes eines eben getödteten Kalbes, faßte in die andere Hand einen präparirten Frosch, und berührte mit ihm die Zunge des Kalbes; der Frosch gerieth in Contractionen. (Als diese aufhörten, *il unit deux têtes de veaux*, und die Zuckungen traten wieder ein. (?)) — Er schnitt einen Muskel eines eben getödteten Ochsen ab, und brachte ihn an einer Stelle mit

präparirten Frosches, auf die hier angeführte Art behandelt, sich merklich den Muskeln warmblütiger Thiere nähern, und von ihnen wirklich *angezogen* werden, welches etwas ganz Neues in der Physik und in der Physiologie ist. Er fordert die Naturforscher auf, diesen Versuch, den schon mehrere, besonders der berühmte Felix Fontana in Florenz, bestätigt haben, zu wiederholen und zu verändern. Nach diesen Versuchen zu schließen, ist der Galvanismus höchst wahrscheinlich keine bloß leidende thierische Electricität, sondern er bewirkt die wichtigsten Functionen der thierischen Oekonomie. Und diese seine Wirkung scheint nicht auf die Muskelbewegungen allein eingeschränkt zu seyn, sondern auch auf die Absonderungen wichtigen Einfluß zu haben, wie Aldini aus seinen Galvanischen

dem Rückenmarke, an einer andern mit dem Muskelfleische des präparirten Frosches in Berührung. Es erfolgten Contractionen, (wo?) — Er berührte den entblößten *Musculus biceps* eines Enthaupteten mit dem Rückenmarke eines präparirten Frosches, den er in der Hand hielt, und es sollen Contractionen erfolgt seyn, (?) die aber, wenn er sich auf ein Isolirbrett stellte, im Augenblicke aufgehört haben sollen. — Aldini köpfte eine Ente, faßte mit genäster Hand einen präparirten Frosch, setzte den Froschnerven mit den Nackenmuskeln der Ente in Berührung, und steckte einen Finger der andern Hand in den *Anus* der Ente. Sogleich zogen sich die Brustmuskeln stark zusammen, und das Thier bewegte die Flügel. d. H.

Versuchen mit Urin schliesst, da der künstliche Galvanische Strom im Urin eine Trennung der vornehmsten Bestandtheile hervorbringt, die von den Genfer Professoren Senebier und Jurine als etwas sehr Wichtiges angelehnt wurde.

Aldini hat ferner durch eine grosse Reihe von Versuchen dargethan, dass der Reiz des Galvanismus stärker als jeder andere Reiz in der Natur sey. Im verfloßnen Januar und Februar hatte er den Muth, ihn auf die Körper einiger Verbrecher, welche in Bologna hingerichtet wurden, anzuwenden, und mittelst der Säule erregte er die noch zurückgebliebenen Lebenskräfte auf eine erstaunenswürdige Weise. Dieser Reiz bewirkte die schrecklichsten Verzerrungen und Grimassen im Gesichte durch die Zusammenziehung der Gesichtsmuskeln, und nach $\frac{1}{4}$ Stunden nach dem Tode wurde dadurch der Arm eines dieser Enthaupteten 8 Zoll hoch von dem Tische, worauf er lag, in die Höhe geworfen, selbst wenn die Hand mit einem beträchtlichen Gewichte beschwert war. Seitdem sind diese Versuche an mehrern Orten in Italien, besonders in Turin durch die Professoren Giulio, Vassalli und Rossi, bestätigt worden.

Aldini's Versuche haben indess nicht bloß zur Befriedigung seiner Wilsbegierde gedient; sie öffnen uns auch Ausichten auf eine höchst wichtige Anwendung des Galvanismus zum Wohl der Menschheit, nämlich zur Heilung der *Verrückung* und von *Schlagflüssen*. Aldini denkt einen Theil seines

hiesigen Aufenthalts darauf zu verwenden, seine hierher gehörigen Versuche Aerzten mitzutheilen, wie er es schon in Paris gethan hat, wo er, namentlich in der *Salpêtrière*, mit Dr. Pinel, seine Entdeckungen in Ausübung zu bringen versucht hat. Die Anwendung des Galvanismus bei *Melancholie* ist durchaus neu und sehr wichtig. In Bologna heilte er zwei Kranke gänzlich von diesem Uebel, und er empfiehlt daher dieses Mittel angelegentlichst gegen eine so traurige Krankheit, gegen welche die Medicin in ihrem jetzigen Zustande so wenig Hülfe darbietet. Beim *Schlagflusse* scheint der Galvanismus eben so viel zu versprechen.

Aldini glaubt, er müsse auch zur Wiederbelebung *Ertrunkner* sehr dienlich seyn, und er will deshalb mit der Rettungsgesellschaft für Ertrunkne in London conferiren. Ein von ihm in Paris gemachter Versuch scheint für diese Erwartung sehr zu sprechen. Im Hospital der *Charité* wurde in Gegenwart der Zöglinge der Galvanismus an dem Körper eines Hundes, an dem Rückenmarke und an den Eingeweiden angebracht. Dadurch geriethen die Lungen in eine so außerordentliche Thätigkeit, daß die Luft, die aus der Luftröhre ausgestossen wurde, beim zweiten Mahle ein großes gegenüberstehendes Licht ausblies. Da nun bei Ertrunkenen in den meisten Fällen wenig mehr erfordert wird, als die Respirationsorgane in Thätigkeit zu setzen, so läßt sich von der Anwendung des Galvanismus der größte Nutzen hierbei hoffen.

Die vielen Vorichtsregeln, die man beobachten muß, wenn man sich dieses kräftigen Mittels in Fällen von Melancholie und Schlagflüssen bedienen will, wird Aldini in einem größern Werke bekannt machen, das er in Bologna nach seiner Rückkehr nach Italien herauszugeben denkt. Inzwischen mag man sich mit dieser kurzen Notiz begnügen, die mir Aldini von seinen Arbeiten mitgetheilt hat, und die der Leser nicht ohne Vergnügen gelesen haben wird, da diese Arbeiten uns eine große Erweiterung des Gebiets der Naturwissenschaft versprechen, und uns hoffen lassen, daß wir durch sie unsre Herrschaft über die Natur werden erweitert sehn.

VIII.

GALVANISCHE VERSÜCHE,

angestellt

*an drei Enthaupteten, gleich nach der
Enthauptung, am 13ten und 14ten
August 1802 zu Turin,*

von

VASSALLI - EANDI, GIULIO und ROSSI.

*Aus einem Berichte des B.' Giulio an die Aka-
demie zu Turin. *)*

Schon seit mehrern Jahren haben wir uns mit dem Galvanismus beschäftigt, Vassalli als scharfsinniger Physiker mit aller Genauigkeit, die ihm eigen ist, und Rossi und ich als Physiologen, welche der Einfluss des Galvanismus auf die verschiedenen Organe und auf die thierische Oekonomie vorzüglich interessirt. — Volta hatte anfangs die Behauptung aufgestellt, die Organe, in welchen keine willkührliche Bewegung statt findet, wie das Herz, der Magen, die Eingeweide, die Blase und die Gefäße, wären durch das Galvanische Agens nicht in Contractionen zu bringen; auch Mezzini, Valli, Klein, Pfaff und Behrends läugneten, daß das Herz durch das Galvanische

*) Im Auszuge aus dem *Journal de Physique*, t. 55,
p. 286. d. H.

Fluidum in Bewegung gesetzt werden könne, und Bich a glückte dieses weder mit dem Herzen von Menschen, noch mit Herzen von Hunden. Diesen wichtigen Irrthum widerlegten wir vollständig, durch Versuche, die wir im J. 1792 mit warmblütigen und kaltblütigen Thieren angestellt, und sowohl damahls in einem italiänischen Werkchen, das aber nicht auferhalb Italien bekannt geworden ist, als auch in einer lateinischen Abhandlung umständlich beschrieben haben, die wir der Turiner Akademie vorlegten, die aber leider erst im vorigen Jahre im neuesten Bande der Schriften der Turiner Akademie abgedruckt erschien. Inzwischen hatte auch Grappengiesser den Einfluss des Galvanismus auf die peristaltische Bewegung, und Humboldt und Fowler die Einwirkung desselben auf das Herz von Frölschen, Eidechsen, Kröten, Fischen und warmblütigen Thieren wahrgenommen. *)

Un-

*) Genügende historische Data über diese Materien giebt Reinhold in seiner *Disfert. de Galvanismo*, p. 46, und in seiner Umarbeitung von Sue's *Geschichte des Galvanismus*. Einer der Ersten, der über diese streitige Materie mit Volta's Säule experimentirte, scheint Herr Dr. Heidmann in Wien gewesen zu seyn, nach dessen Versuchen alle muskulösen Theile des thierischen Körpers, sie mögen dem Einflusse des Willens unterworfen seyn oder nicht, von der Galvanischen Electricität auf gleiche Art afficirt werden sollen, (*Annalen*, X, 55.)

d. H.

Ungeachtet aller dieser Versuche war es doch zu wünschen, daß ein für die Physiologie so wichtiger Umstand noch ferner, besonders an menschlichen Körpern untersucht würde, und das zwar um so mehr, als auch Aldini in einem vor kurzem bekannt gemachten italiänischen Werke, voll neuer und schätzbarer Versuche, die er an Körpern von Geköpften angestellt hat, gesteht, daß er, selbst mit Volta's Electromotor, im Herzen keine Contractionen hervorzubringen vermocht habe.

Wir werden von unsern Versuchen in einzelnen Abhandlungen Rechenschaft geben. Wir erwähnen daher, was den Magen, die Eingeweide und die Blase betrifft, hier nur im Allgemeinen, daß wir in ihnen, durch Armirung ihrer verschiedenen Nervenäste, ähnliche Contractionen wie in den übrigen Theilen bewirkt haben. In diesem Aufsatze soll bloß von der Wirkung des Galvanismus auf das Herz und die Arterien die Rede seyn; eine Materie, welche für Physiologie vorzüglich wichtig ist und in jeder Rücksicht die größte Aufmerksamkeit verdient.

Unsre Beobachtungen, welche wir an verschiedenen Theilen des Kopfs und des Truncus enthaupteter Menschen anstellten, fingen den 10ten August auf einem Zimmer im Hospitale St. Jean an, und wir setzten sie vor einer großen Menge Zuschauer den 14ten August auf dem anatomischen Theater der Universtät fort.

Den Einfluss des Galvanismus auf das Herz untersucht wir auf drei Arten:

Erstens armirten wir das Rückenmark durch einen Bleicylinder, der in die Höhlung der Halswirbel gesteckt wurde, und berührten mit dem einen Ende eines Silberdrahts die Oberfläche des Herzens, mit dem andern jene Armatur, bedienten uns also hierbei, wie man sieht, weder der Voltaschen Säule, noch einer Armatur des Herzens. Das Herz des ersten Enthaupteten, mit welchem wir unsere Versuche anstellten, zeigte sehr viel Lebenskraft, und gab sogleich sehr bemerkbare und ziemlich starke Zusammenziehungen. Es war hierbei besonders merkwürdig, dass, wenn man das Herz zuerst, und dann die Armatur des Rückenmarks berührte, die Contractionen des Herzens mehr augenblicklich und stärker erfolgten, als wenn man erst die Armatur und dann das Herz durch den Draht berührte. Etwas Aehnliches hatte ich bei den zahlreichen Versuchen mit Fröschen bemerkt, von denen ich die Akademie in ihrer letzten Sitzung unterhalten habe. Sehr oft zeigte sich in ihnen gar keine oder nur eine sehr schwache Contraction, wenn ich den Cruralnerven zuerst, und darauf die Schenkelmuskeln berührte, indess, wenn umgekehrt zuerst die Schenkelmuskeln, und dann die Armatur des Cruralnerven mit dem Metallbogen berührt wurde, sich die Muskeln dauernder und heftiger zusammenzogen, so lange nur noch ein Hauch von Vitalität in diesen Organen war. Ich

habe in jener Abhandlung versucht, diese Erscheinung zu erklären; auf die ich künftig wieder zurückkommen werde, sollte es sich zeigen, daß sie im menschlichen Körper eben so allgemein ist, als in Fröschen und in kaltblütigen Thieren.

Zweitens. Wir armirten den herumschweifenden und den grossen sympathischen Nerven. Wozu, werden Anatomen sogleich übersehn. Sowohl in diesem Falle, als wenn wir die Nerven des Herzens selbst armirten, erhielten wir, so gut wie zuvor, Contractionen des Herzens; und zwar waren sie auch jetzt weit stärker, wenn man das Herz zuerst, und darauf die Nervenarmatur berührte. Im entgegengesetzten Falle blieben selbst die Contractionen zuweilen aus.

Drittens liessen wir eine *Voltaische Säule* aus 50 Lagen Zink und Silber, deren Pappscheiben mit gesättigtem Kochsalzwasser genässt waren, auf das Herz des Enthaupteten einwirken. Ist das Silber mit $\frac{1}{10}$ Kupfer legirt, so giebt, wie wir gefunden haben, eine solche Säule verhältnissmässig die stärksten Zeichen des Galvanismus.

Wurde das negative Ende der Säule mit dem Rückenmarke oder nur mit den entblößten Rücken, oder Brustmuskeln, und das positive Ende unmittelbar mit dem Herzen in leitende Verbindung gesetzt, so erfolgten schnelle und heftige Zusammenziehungen. Dasselbe geschah, wenn man das negative Ende mit dem Herzen, das positive mit dem Rückenmarke verband.

wurden $1\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Tode unternommen. *) Der Körper hatte lange an freier Luft gelegen, welche damahls eine Temperatur von $+ 2^{\circ}$ hatte. Wahrscheinlich hatte das Herz durch die Kälte und bei der langen Zwischenzeit zwischen dem Tode und den Versuchen seine Reizbarkeit schon verloren. **) Bei einem andern Versuche, (Esp. 53,) verlor Aldini viel Zeit mit Versuchen an willkürlichen Muskeln, deren Empfindlichkeit für diesen Reiz er schon kannte, ehe er an das Herz kam; er hätte gerade umgekehrt verfahren müssen, denn das Herz verliert seine Empfänglichkeit für den Reiz des Galvanischen Fluidums weit eher, als die willkürlichen Muskeln. Bei den Versuchen, welche wir 5 Minuten nach dem Tode anfangen, hörte, bei einer äussern Temperatur von $+ 25^{\circ}$, das Herz gegen die 40ste Minute auf, für den Galvanischen Reiz empfindlich zu seyn, indess die willkürlichen Muskeln ihre Contractilität mehrere Stunden, nach Aldini selbst 3 bis 5 Stunden lang nach dem Tode behielten. — Auch in den Versuchen mit

*) Vergl. *Saggio di sperienze sul Galvanismo di Gioani Aldini, Bologna 1802, p. 14, Esp. 28.*

**) Wahrscheinlich aus derselben Ursach mißglückten auch Bichat's Versuche, die er im Winter des J. 7 an Guillotinierten anstellte, deren Rückenmark, (oder auch den herumschweifenden und grossen sympathischen Nerven,) und deren Herz er armirt hatte. Die Körper waren erst 30 bis 40 Minuten nach dem Tode zu seiner Disposition.

Ochsenherzen, die Aldini unmittelbar nach dem Tode des Thiers mit Hülfe der Voltaischen Säule vornahm, zeigte sich keine Contraction; die Reizbarkeit des Herzens dieser Thiere muß daher noch früher erloschen seyn.

Wie es zugeht, daß die Empfindlichkeit des Herzens für das Galvanische Fluidum so bald erlischt, und doch für mechanische Reize so lange dauert, indess bei den willkührlichen Muskeln gerade das Gegentheil statt findet, ist für jetzt noch durchaus unerklärbar.

Wir sagen hier nichts von dem Erstaunen, in welches die Zuschauer versetzt wurden, als sie die Zuckungen der Muskeln der Stirn, der Augenlider, des Gesichts, der untern Kinnlade, und der Zunge, und die heftigen Convulsionen sahen, in welche Arm, Brust und Rücken geriethen. Die letztern warfen den ganzen Körper mehrere Zoll hoch in die Höhe. Die Contraktionen der Brust- und Rippenmuskeln zogen die untern Rippen heftig gegen die obern und gegen das Schlüsselbein. Berührte man mit den Enddrähten der Säule den entblößten *Musculus biceps* und dessen Sehne, so gerieth der Arm in so plötzliche und heftige Contraction, daß der ganze vordere Arm in die Höhe flog, und daß die Hand Gewichte von mehrern Pfunden, noch 50 Minuten und länger nach dem Tode, hob.

Wir werden unsre Versuche, sobald sich die Gelegenheit dazu darbietet, wiederholen, um die Resultate, die wir erhalten haben, noch weiter zu bestätigen oder zu verificiren.

IX.

NEUE VERSUCHE

über

die Einwirkung des Galvanismus auf die muskulösen Organe, und Klassification dieser Organe nach der Dauer ihrer Erregbarkeit für Galvanismus,

von

P. H. N Y S T E N,

Arzte in Paris. *)

Das Werk des Bürgers Nyften enthält 20 sehr umständlich beschriebne Versuche. Der erste dieser Versuche wurde mit einem Enthaupteten angestellt; zu den übrigen dienten Hunde, Meerschweinchen, Tauben, Karpen und Frösche.

Er hatte hauptsächlich dreierlei Zwecke vor Augen: 1. Die Wirkung des Galvanismus auf das Herz und die übrigen muskulösen Organe, auf die Gebärmutter gegen das Ende der Schwangerschaft, und auf die großen Stämme der Arterien, in Thieren aus den vier großen Klassen der mit einem Rückgrade versehenen Thiere genau zu beobachten. 2. Diesen Beobachtungen gemäß alle contractilen

*) So ungefähr lautet der Titel eines bei Levrault in Paris erschienenen Werkchens, (Preis $2\frac{1}{2}$ Francs,) woraus Delametherie im *Journal de Physique* folgenden Auszug giebt. d. H.

Organe nach der Dauer der Galvanischen Erregbarkeit in ihnen zu classificiren. 3. Zu untersuchen, ob die Temperatur der Luft, oder bei gewaltsamen Tode durch mechanische Mittel, die Todesart Einfluß auf diese Erregbarkeit habe. •

Folgendes sind die Resultate seiner Versuche:

A. Das *Herz* wird durch den Galvanismus, wie es Humboldt, Fowler, und kürzlich wieder Vassalli-Eandi, Giulio und Roffi gefunden haben, in Contractionen gesetzt. Ja, was noch mehr ist, die Versuche von Nysten beweisen, daß es seine Galvanische Excitabilität von allen Organen *am längsten* behält, selbst dann, wenn es von den andern Theilen getrennt ist; ein Resultat, welches den Resultaten der genannten Physiker geradezu widerspricht. Das Menschenherz, welches Nysten galvanisirte, hörte erst 4 Stunden 41 Minuten nach dem Tode auf zu zucken, und wie der Verfasser glaubt, würden die Contractionen noch länger fortgedauert haben, wäre nicht sein Galvanischer Apparat in einem so gar schlechten Zustande gewesen. Das Herz der Hunde blieb noch weit längere Zeit über in Contractionen, und in Thieren mit kaltem rothen Blute erlosch die Galvanische Erregbarkeit desselben erst 9 Stunden 28 Minuten bis 15 St. 50 Min. nach dem Tode.

B. Die dicken Stämme der *Arterien* im Menschen und in Hunden, und die *Gebärmutter* weiblicher Meerschweinchen gegen Ende der Trächtigkeit, zeigten *keine* wahrnehmbaren Contractionen,

während das Galvanische Fluidum auf sie einwirkte; doch behält der Verfasser es sich vor, diese Versuche noch einmahl zu wiederholen.

C. Die muskulösen Organe sind in Rücksicht der *Dauer ihrer Galvanischen Excitabilität*, folgendermaßen zu klassificiren: 1. das *Herz*, als das Organ, dessen Erregbarkeit für Galvanismus am längsten dauert; 2. die Muskeln der willkürlichen Bewegung; 3. die muskulösen Organe des Verdauungssystems und der Blase. Doch muß man von ihnen im Hunde den Oesophagus ausnehmen, der nächst dem Herzen seine Erregbarkeit am längsten behält. *)

D. Der Versuche über den Einfluss der *Temperatur der Luft* auf die Galvanische Erregbarkeit waren noch zu wenig, als daß sie zu irgend einem Schlusse berechtigten. Der Verf. vermuthet indess, daß ein solcher Einfluss bei Säugethieren ganz unbedeutend sey, oder gar nicht statt finde, daß dage-

*) Herr D. Heidmann in Wien stellt in den *Annalen*, X, 55, als Resultat seiner physiologischen Versuche mit Galvanischer Electricität den Satz auf, daß die Reizbarkeit der Muskelfasern an Herz, Magen, Gedärmen u. s. w. keineswegs länger als an den äußern Theilen anhalte, sondern bei gewaltsamen mechanischen Todesarten überall zu gleicher Zeit erlösche. Man sieht, daß es hier des Widerstreits so viel giebt, daß erst fernere Versuche von genauen und geschickten Experimentatoren diese Materie ins Reine bringen können.

gen bei Vögeln die Erregbarkeit in höherer Temperatur etwas länger als in niedrigerer anhalte.

E. Die *Art des gewaltsamen Todes*, wenn er durch mechanische Mittel, (Köpfen, Verbluten, Stranguliren u. s. w.,) bewirkt ist, hat auf die Galvanische Erregbarkeit der muskulösen Organe keinen merklichen Einfluss, ausgenommen auf das Herz. Wenn dieses nämlich bei gewissen Todesarten, wie z. B. beim Stranguliren, von mehr oder weniger Blut ausgedehnt wird, so zeigt es nur einige kleine Oscillationen, die sehr bald aufhören. Ändert man aber gleich nach dem Tode diesen unnatürlichen Zustand dadurch, daß man die großen Venenstämme öffnet, die in den Sinus der *Vena cava* gehn, so behält das Herz seine Galvanische Erregbarkeit so lange, als sonst. — Die Galvanische Reizbarkeit des Herzens eines in Schwefel-Wasserstoffgas erstickten Thieres hatte zwar sehr abgenommen, war aber doch nicht ganz erloschen.

X.

W I R K U N G

der Galvanischen Electricität auf den Faserstoff des Bluts, beobachtet

von

GABR. FRANÇ. CIRCAUD,
der Medic. Beßiff. in Paris. *)

— — Mein College Nyßen hat vor wenigen Tagen durch Versuche mit Volta's Säule gefunden, daß von allen Organen, wenn sie unter Einwirkung der Galvanischen Electricität erhalten werden, das Herz am längsten seine Contractilität behält, und es ist ihm gelungen, alle Organe, welche Muskelfasern enthalten, nach der Dauer ihrer Susceptibilität für den Galvanismus zu klassificiren. Seine Versuche, bei denen ich gegenwärtig war, brachten mich auf die Idee, daß auch wohl der *Faserstoff des Bluts*, (*Fibrine*,) der im thierischen Organismus eine so große Rolle spielt und das eigentliche Gewebe der Muskelfasern bildet, auch gleiches electrisches Verhalten mit ihr hat, gleichfalls durch Einwirkung der Galvanischen Electricität in Contractionen gerathen würde. **)

*) Aus zwei Schreiben an Delaméthérie im *Journal de Physique*, t. 55, p. 402 u. 468. d. H.

**) Dieses hatte schon Prof. Tourdes in Straßburg durch Versuche gefunden. Siehe *Annalen*, X, 499, und meine dortigen Bemerkungen. d. H.

In der That habe ich mich durch wiederholte Versuche von diesem bewundernswürdigen Phänomene überzeugt. — — — Ich bestimme meine Versuche, die ich noch fortsetze, und die Folgerungen, die ich aus ihnen ziehe, für ein eignes Werk, und beschreibe daher hier nur die Versuche, bei deren einem Sie selbst, mein lieber Lehrer, gegenwärtig gewesen sind.

Versuch 1. Temperatur der Luft 7° R. Einem Ochsen, der um 11 Uhr 35' Morgens getödtet worden, (*assommé*,) wurde 1' 20'' darauf eine Ader geöffnet, (*fut saigné*,) ob eine Arterie oder eine Vene, war nicht gut zu bestimmen. Das Blut hatte eine Wärme von 27° R., und wurde 1 Minute lang geschlagen, worauf sich der Faserstoff bildete. Diesen setzte ich schon 2' nachdem er sich gebildet hatte, der Einwirkung einer Voltaischen mit Salmiakwasser genästen Zink-Kupfer-Säule von 78 Lagen aus. Er gerieth in Contractionen und blieb darin 7' lang unverkennbar. Der Blutkuchen, (*caillot*,) zeigte bei $18,5^{\circ}$ R. Wärme keine Spur von Bewegung. Der Faserstoff sowohl als der Blutkuchen, die rothbraun sind, werden, wenn der leitende Draht sie berührt, schön rosenroth.

Versuch 2. Blut, das aus der Ader eines Ochsen $1\frac{1}{2}$ Minuten nachdem er getödtet worden, unter 27° R. Wärme abgelassen war, wurde 1 bis 2 Minuten lang, bald mit der Hand, bald mit einem Glasstabe geschlagen, worauf sich der Faserstoff bildete, dessen Wärme nun 26° R. betrug. Er wurde

1 Stunde 27⁴ lang der Einwirkung der Galvanischen Electricität ausgesetzt, zeigte aber keine Spur von Contraction. — Vielleicht lag das daran, daß das Blut nicht bloß mit der Hand, sondern abwechselnd auch mit einem Glasstabe geschlagen worden war. Darüber sollte uns der folgende Versuch belehren.

Versuch 3. Ochsenblut, 1⁴ nach dem Tode des Thiers abgelassen, von 26 bis 27° R. Wärme; wurde mit drei Glasröhren, jede 1 $\frac{1}{2}$ Fuß lang, geschlagen, und nach 1 Minute zeigte sich der Faserstoff, der eine Wärme von 25 bis 26° R. hatte. Schon nach 1 Minute befand er sich in der Kette der Säule, und kam in sehr sichtliche Zuckungen. Die Contractionen dauerten 40 Minuten lang, d. h., so lange, bis der Faserstoff bis zur Temperatur der Atmosphäre herabgekommen war; und wurde er indess von Zeit zu Zeit mit Blut von höherer Temperatur begossen, so zeigte er dann merklichere Zuckungen. Salmiakwasser vermochte nicht, ihn wieder zu Contractionen zu bringen. — Dieser Versuch beweist, daß es nicht auf die Art ankommt, wie das Blut geschlagen wird, um Faserstoff zu bilden; immer wird dieser contractil. Das Mislingen des vorigen Versuchs muß also an ändern Umständen gelegen haben, die wir nicht voraussehn konnten.

Versuch 4. Luftwärme 8° R. Blut, 1 Minute nach der Tödtung eines Ochsen aus einer Ader gelassen, und von 26° R. Wärme, gab, 1 Minute lang mit der Hand geschlagen, Faserstoff von 25° R.

Wärme. Dieser $1\frac{1}{2}$ Minuten darauf der Einwirkung der Säule ausgesetzt, gerieth in Contraction, und die Contraction wurde merklicher, wenn man ihn in das Blut tauchte, das noch 21° R. Wärme hatte. So wie die Wärme desselben abnahm, wurden die Zuckungen schwächer, doch waren sie noch nach 16 Minuten sehr merklich. Kaltes Salmiakwasser, das angewendet wurde, um die Contractionen wieder zu erneuern, blieb eben so unwirksam als im vorigen Versuche.

Versuch 5. Ich habe auch Versuche mit Faserstoff, den ich durch Abspülen in Wasser von 28° R. Wärme seines färbenden Stoffs beraubt hatte, angestellt; allein an ihm liefs sich in der Voltaischen Säule mit einer sehr guten Loupe keine Contraction wahrnehmen.

Diese Versuche beweisen, dafs die Muskeln nicht vermöge ihrer Nerven, sondern vermöge einer andern uns noch unbekannten Ursach contractil sind. (Vergl. *Annalen*, X, 499 a.)

XI.

EINFACHE METHODE,
*die Helligkeit eines Lichts zu vergrößern, und des Lichtputzens ent-
 übrigt zu seyn,*

VON

EZECHIEL WALKER,
 in Lynn. *)

Lichter, die nicht regelmässig geputzt werden können, erzeugen viel Rauch, und brennen so dunkel, daß sie kaum zu den gewöhnlichsten Zwecken ausreichen. Schon vor vielen Jahren bemühte ich mich, ein Mittel aufzufinden, diese dunkle Erleuchtung zu verbessern; doch umsonst. Erst in diesem Winter wurde ich durch ein Verfehn auf das so einfache Mittel geführt. Es bedarf weiter nichts, als einer unbedeutenden Aenderung in der Art, wie man unsere gewöhnlichen Talglichter brennt, um in ihnen ein treffliches Substitut für Wachslichter zu haben.

Ein gewöhnliches Licht, wovon 10 auf das Pfund gehn, und dessen Docht aus 14 einfachen Fäden feiner Baumwolle besteht, bedarf keines Putzens,

*) Aus Nicholson's Journal, 8., Vol. 3, p. 271.
 d. H.

zens, wann es in einer geneigten Lage, so daß es mit dem Perpendikel einen Winkel von etwa 30° macht, gestellt und dann angesteckt wird, und giebt, was noch mehrwerth ist, eine völlig gleichförmige Helligkeit, ohne den mindesten Rauch. Die Flamme steigt, der geneigten Lage des Lichts ungeachtet, von dem Dochte ab senkrecht an, und gleicht, von der Seite gesehen, einem stumpfwinkligen Dreiecke, an dessen stumpfem Winkel das Ende des Dochts über die Flamme hinausreicht; und da das Ende des Dochts hier mit der Luft in steter Berührung ist, so verbrennt es vollständig zu Asche. Daher kann kein Theil des Brennmaterials unzersezt in Gestalt von Rauch durch den Docht entweichen, und indem der Docht sich von selbst putzt, bleibt er immer von gleicher Länge und die Flamme sehr nahe von derselben GröÙe und Stärke. Ihr Licht ist daher auch vollkommen, stetig und immer gleich hell, statt daß, wenn der Docht mit einem Instrumente geputzt wird, die Flamme leicht flackert, welches wegen der beständigen Veränderung, die diese abwechselnde Helligkeit im Auge bewirkt, für das Auge so schädlich ist, und wogegen kein Lichtschirm hilft.

Ich habe mit verschiedenen Arten von Lichtern Versuche angestellt, die alle unter einem Winkel von 30° gegen die Vertikallinie geneigt und so verbrannt wurden. Ihre Helligkeit verglich ich mit

telst der Schatten, nach der Methode, die man in Priestley's Optik findet, nämlich:

Lichter	auf das Pf. Av. d. p.	lang	mit einem Dochte aus
1	14	8,5"	10 fein. baumw. Fäden
2	12	9	12
3	10	9,75	14
4	8	10	20
5	6	10,25	24
gegossen	8	13	

Sie brauchten allesammt nicht geputzt zu werden, und gaben keinen Rauch. Die Helligkeit war bei 1, 2, 3 fast ganz gleich, und das Verbrennen so gleichförmig, daß kein Theilchen des geschmolzenen Talgs unverbrannt fortging, von Zufällen abgesehen. 4 gab ein sehr wenig stärkeres, doch nicht ganz so weißes und minder beständiges Licht. Noch minder weiß und mehr veränderlich ist das Licht von 5, auch die Helligkeit desselben nicht viel größer als die von 1, und der geschmolzene Talg tröpfelt, wenn die Luft im Zimmer bewegt ist, manchemal ab. Doch brennt auch dieses Licht in einer geneigten Lage weit heller, als gerade stehend. Das gegossne, (*mould*,) Licht gab eine sehr reine gleichförmige Flamme, fast so hell als die von 1.

Meiner Versuche sind noch zu wenig, um zu bestimmen, welches dieser Lichter, bei gleichem Aufwande an Brennmaterial, die meiste Helligkeit

giebt, doch scheinen sie darauf zu deuten, daß die Helligkeit dem verzehrten Brennmaterial proportional ist. *)

*) Hierbei bemerkt Nicholson, daß es uns noch ganz an genauen Versuchen über die verschiedenen Arten von Lichtern aus Wachs, Spermaceti, Talg und deren Mischungen fehle. Sie müßten angeben: 1. des Dochts Gewicht, und 2. die Zahl seiner Fäden; 3. des ganzen Lichts Gewicht, 4. Durchmesser, 5. Länge; 6. die Zeit, worin es Zoll für Zoll, und 7. Unze für Unze verbrennt; 8. die Intensität des Lichts gleich nach dem Putzen, und 9. nachdem es $\frac{1}{2}$ Minute, oder so lange gebrannt hat, bis man es wieder zu putzen pflegt; 10. die mittlere Helligkeit; 11. den Aufwand von Brennmaterial in einer Stunde bei einer gegebenen Helligkeit, und 12. was dieses kostet; 13. den Barometer-, 14. den Thermometer-, 15. den Eudiometerstand. Als Maass für die Helligkeit möchte eine Lampe dienen können, mit einem Dachte, dessen Textur, Gewicht und Länge bestimmt wären, worin reines Olivenöhl bei gleichem Barometer- und Thermometerstande brennte, während der zwei oder drei ersten Stunden.

d. H.

XII.

A U S Z Ü G E

aus Briefen an den Herausgeber.

1. *Von Herrn Professor Parrot.*

Dörpat im Januar 1803.

Kaum bin ich zurück von Petersburg, so erhalte ich 2 Hefte Ihrer Annalen; in das eine haben Sie meine Theorie des Galvanismus, in das andere eine Abhandlung des Herrn Wrede gegen meine meteorologische Theorie aufgenommen.

Ich bin noch zu sehr von gelehrten Arbeiten abgekommen, als daß ich jetzt das Mindeste zum Vortheile meiner Galvanischen Theorie sagen könnte. Sobald ich mich von den Geschäften losreißen kann, nehme ich diese Arbeit vor, revidire alle mir bekannt gewordenen Thatfachen, und schicke Ihnen das gewissenhafteste Resultat. Für den Augenblick müssen Sie mich davon dispensiren. Sie können sich meine Lage denken. Ich habe gegen 3 Monate in Petersburg zugebracht, um unsrer Universität feste Grundlage und Würde zu verschaffen. — Die öffentlichen Blätter haben erzählt, ich hätte völlig reussirt. Dieser Ton ist der Sache völlig unwürdig. Ich war bloß das glückliche Werkzeug, dessen sich der edelste Mensch, der je an der Spitze einer Nation stand,

bediente, um die Fülle seiner ganzen Liebe für Kultur und Menschenwohl auszuschütten. Und wenn ja hie und da die Umstände einigen Muth von meiner Seite erforderten, so hat mich das persönliche Wohlwollen des großen Mannes, den ich nie ohne Rührung nennen werde, schon unverhältnißmässig belohnt, so daß der Dank meiner Collegen, die Innigkeit meiner Freunde bei meiner Rückreise mich drückte. Es dünkte mir ein Diebstahl, den ich beging, so oft ich diese so warmen Ergießungen ihrer Dankbarkeit annehmen mußte. — — Unsere Anstalt wird sich jetzt heben und, hoffe ich, in einigen Jahren ihrer ältern Schwestern nicht ganz unwürdig seyn.

Noch kann ich nicht an eigentlich gelehrte Arbeiten gehn. Wir arbeiten unsre innere Verfassung aus; und da ich darüber so manche Rücksprache mit unserm Minister und der Commission genommen habe, so muß ich doch hier mitwirken, so wenig ich mich übrigens zu solchen Arbeiten qualificire. Also nur wenig Worte über Herrn Prof. Wrede's Einwendungen.

Zuerst muß ich bemerken, daß Herr Professor Wrede nicht ganz getreu in der Darstellung meiner Ideen war. Sowohl bei der Bestimmung der Entstehungsart der zweierlei Ausdünstungen, als auch beim Einflusse des Sonnenlichts hat er sich geirrt, wenigstens nicht das gesagt, was ich sagte.

Dann macht er Anforderungen, die er *jetzt* zu machen noch nicht berechtigt ist. Ich habe meine Arbeit einen *Versuch* genannt, eben weil es bis jetzt unmöglich ist, die Sätze derselben alle durch directe Erfahrungen aus der Atmosphäre selbst zu erweisen. Sie leistet übrigens alles, was ein Versuch leisten kann, nämlich, nach dem Geständnisse Herrn Wrede's selbst, die Uebereinstimmung mit den bekannten Phänomenen.

Herr Wrede dehnt sich ferner in Vorwürfen über den Namen: *physische* Ausdünstung, aus. Für's erste sieht man ein, daß solche Vorwürfe nicht die Theorie selbst treffen können, sondern höchstens meine speciellen Begriffe über physische und chemische Wirkungsarten. Da übrigens es bekannt ist, daß fast jeder Naturforscher sich hierüber seine eignen Grenzen setzt, so sehe ich nicht, mit welchem Rechte Herr Wrede die seinigen zur Norm aufstellen will. Die Ansichten dieses Gegenstandes sind so mannigfaltig, daß es mir gar nicht schwer fallen sollte, außer den Wredischen noch zwei bis drei mit eben so triftigen Gründen aufzustellen, als die sind, auf welche seine Ansicht sich gründet.

Ferner habe ich in meinem Aufsatze *nicht geläugnet*, daß die individuellen Eigenschaften der einzelnen Gasarten Einfluß auf die Menge der physischen Ausdünstung haben; vielmehr habe ich es wahrscheinlich gefunden, daß das Sauerstoffgas

mehr physischen Dunst aufnehmen, als die irrespirablen Gasarten.

Noch muß ich bemerken, daß ich den Ausdruck: *physische Auflösung*, wider welchen Herr Wrede sich so weitläufig erklärt, *nirgends gebraucht habe*. Doch es ist über Worte genug. Lassen Sie uns zu reellen Gegenständen übergehn, so lange als mir die Zeit es erlaubt.

Ueber Verbindungen des Wärmestoffs kann ich mich gegenwärtig nicht erklären; dazu gehört mehr Muße. Ich hoffe sie aber zu bekommen, und dabei unsre bisherigen Begriffe näher zu bestimmen; besonders durch neue Erfahrungen, und ich hoffe, daß Herr Wrede dann meine Theorie der *Ausdünstung*, (nicht der *Auflösung* des Wassers,) auf Inconsequenzen und leeren *Hypothesen nicht ertappen* wird. Um überhaupt das Ertappen überflüssig zu machen, möchte ich wünschen, daß Herr Wrede seine Ideen in aphoristischen Sätzen, wie ich es gethan habe, vorgetragen hätte. Bei dieser Form des Vortrags gewinnt die Wissenschaft wenigstens die Zeit und das Papier, die zur Lösung der Mißverständnisse nöthig sind.

Ich kann *mich gleichfalls nicht erinnern*, daß ich in meiner Theorie der Ausdünstung gesagt habe, daß die *electriche Materie den gelöseten Wärmestoff binde*. Ich würde eher gesagt haben, daß sie den im Sauerstoffgas befindlichen la-

tenten Wärmestoff entziehe oder binde, um die Gasgestalt zu zerstören. Sobald ich von Verbindungen der electricischen Stoffe sprechen werde, werde ich mich wahrlich auf etwas anderes als auf den Seiferheldschen Versuch gründen, so interessant übrigens für die Lehre der Imponderabilien dieser Versuch auch ist.

Ueber das Wort: *Gewitter*, disputirt Herr Wrede auch. Er nimmt mir es übel, daß ich das Gewitter durch eine electricische Explosion entstehen lasse, und meint wohl, daß das so viel heisst, als: ein Gewitter durch ein Gewitter entstehen zu lassen. Ist das wirklich eine Einwendung wider meine Theorie? Es giebt so viele Ursachen, welche eine electricische Entladung in der Atmosphäre bewirken können. Diese Entladung bewirkt, nach mir, Luftzerfetzung, diese Wasserniederschlag, dieser wieder Entladungen, diese Zerfetzungen, u. s. w. — Diese Menge von Veränderungen in der Luft, wenn sie schnell und heftig erfolgen, heisst doch wohl ein Gewitter, in aller Menschen Sprache. Warum soll das erste Phänomen, auf welches die übrigen folgen, nicht das erste seyn? Und wie kann nach meiner Theorie Herr Wrede nur den Einfall bekommen, mich belehren zu wollen, daß die Electricität nicht Ursach, sondern nur Wirkung des Wasserniederschlags sey, da ich annehme, daß sie beides successiv sey?

Ich habe *gleichfalls nie behauptet*, daß der electriche Funke Kälte erzeuge, sondern ich leitete die zur Bildung des Hagels nöthige Kälte von der Dilatation der Atmosphäre her; und dieses Factum, daß schnelle Dilatation den freien Wärmestoff latent mache, wird wohl Herr Wrede nicht läugnen wollen.

Es ist *förmlich der Wahrheit zuwider*, daß ich behauptet hätte, die Gewitter entstehen durch ein Pünktchen Electricität *ganz unten* am Horizonte. Meine ganze Theorie setzt den Schauplatz der Meteore in die obern Regionen, und in der hier gemeinten Stelle habe ich gesagt: *weit* am Horizonte; S. 51 in Voigt's Magazin, B. III, St. 1. Was wird nun aus den darauf gebauten Declamationen wider meine Idee, (die freilich nur flüchtig war und als nichts anderes gegeben wurde,) das Gewitter der Luft zu inoculiren?

Ich behaupte nicht, daß Herr Wrede den Sinn meines Aufsatzes absichtlich mißverstanden habe; aber ich glaube behaupten zu können, daß er, als er seine Rede in der philomatischen Gesellschaft hielt, meine Theorie nicht mehr so gegenwärtig im Gedächtnisse hatte; etwas, wofür er doch hätte sorgen müssen, wenn seine Vorlesung etwas mehr als eine Gesellschaftsrede seyn sollte.

Da ich wahrscheinlich nicht so bald an eine förmliche Widerlegung der Wredeschen Bemerkun-

gen gehen werde, so bitte ich um Aufnahme dieser Gegenbemerkungen, damit das Publicum nicht schliesse, daß ich nicht antworten könne, und besonders, weil Herr Wrede so manche unrichtige Ansicht meiner Theorie giebt. Die Einwendungen des Herrn Böckmann haben mich erfreut, die Wredeschen nicht; und doch sind gewiß diese weit leichter zu widerlegen, als jene.

2. *Von Herrn Karl von Hardenberg.*

Weissenfels den 30sten Januar 1803.

In Ihren Annalen, Jahrgang 1802, Stück 11, finde ich eine schätzbare hygrolologische Abhandlung des Prof. Wrede, welche sich durch mehrere sehr treffende Bemerkungen über so manche durch ihre Verjährung ehrwürdig scheinende, und bei den meisten Naturforschern bisher als inviolabel angesehene Meinung über die meteorologischen Erscheinungen in unsrer Atmosphäre, und besonders durch die durchaus chemische Ansicht der atmosphärischen Phänomene auszeichnet. Doch sind darunter auch mehrere Behauptungen, die mir eine Berichtigung zu erfordern scheinen. Ich werde Ihnen diese hier ganz in der Kürze anführen, die sich für die Correspondenz in Ihren Annalen gehört.

Seite 332 sagt Prof. Wrede: „man könne die Behauptung Parrot's, daß der Sauerstoffgehalt

der Luft an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten sehr ungleich sey, immer zugeben, da die Erfahrung sie bestätige, indem z. B. während eines Gewitters viele Oxydationsprozesse, als: das Gerinnen der Milch, die Essiggährung vegetabilischer Flüssigkeiten, und die Fäulniß todter organischer Körper weit schneller von statten gehe, welches alles Erfolg von einer größern Anhäufung des Sauerstoffs unten an der Erdoberfläche sey.“ — So unzulänglich indels auch bis jetzt unsere eudiometrischen Versuche seyn mögen, da man von den Verhältnissen der Bestandtheile unserer atmosphärischen Luft noch sehr wenig weiß; so sind doch die Versuche von Spallanzani in Ober- und Mittelitalien, und die vom Prof. Wrede selbst angeführten von Berthollet in Aegypten, schon triftige Einwürfe gegen diese Meinung. Wenn man indels auch diese Meinung zugeben wollte, für die Herr Prof. Wrede mir eben so gut die Autoritäten eines Landriani, Fontana, Ingenhous u. a. m. anführen könnte, *) so scheint es mir doch leicht,

*) Ueberhaupt ist bei der Unvollkommenheit auch der besten eudiometrischen Instrumente nicht viel auf diese Versuche zu rechnen; doch wenn bei diesen Versuchen eine constante gleiche Relation sich zeigt, so sind sie wenigstens relativ zu gebrauchen, und die Genauigkeit der beiden erstern im Experimentiren giebt ihren Beobachtungen einen großen Werth.

zu zeigen, daß die schnellere Oxydation während eines Gewitters unter höhern Gesetzen, als einer simplen Anhäufung des Sauerstoffs, steht. Die locale Polarität, in der sich eine oder mehrere Gewitterwolken mit einem Theile der Erde befinden, wird hinreichend seyn, diese Oxydationsprozesse zu erklären; das Gewitter wirkt, wie jeder electriche Prozess, besonders nach den neuern Entdeckungen, desoxydirend, (organisch?) Deswegen wird auf der Erdoberfläche eine grössere Tendenz zum Oxydiren, (zum chemischen Prozesse,) entstehen. Dieses muß natürlich bei den für Oxydation empfänglichsten oder reizbarsten Substanzen zuerst sichtbar werden; und diese letztern sind die vom individuellen Organismus getrennten organischen Theile, als: Milch, Blut, vegetabilische Säfte und Flüssigkeiten, Muskelfleisch u. s. w. In dem Augenblicke ihrer Scheidung von dem organischen Leben standen sie auf dem Nullpunkte, und nach der Trennung tritt der chemische Prozess in seine Rechte, und sie schreiten nun nach den Minus-Graden des Lebens fort. In ihnen kann und wird sich nun der Oxydationsprozess zuerst thätig äußern, besonders da sie durch die bei Gewittern gewöhnliche Hitze schon empfänglicher für Zersetzung geworden sind; und dies ist nun das *Gerinnen*, die *Essiggährung*, *Fäulniß* u. s. w.

Die Definitionen der Begriffe von mechanischer, physischer und chemischer Wirkung, welche Herr Prof. Wrede giebt, möchten wohl auch noch

manchen Modifikationen unterworfen seyn; ja, die der physischen scheint mir ganz verfehlt, und denn ist auf organische Wirkung keine Rücksicht genommen. — Die Meinungen des Herrn Parrot über Inoculation des Gewitters, und Verhinderung der Bildung des Hagels, die auch wohl nur flüchtig hingeworfne Ideen waren, sind triftig widerlegt.

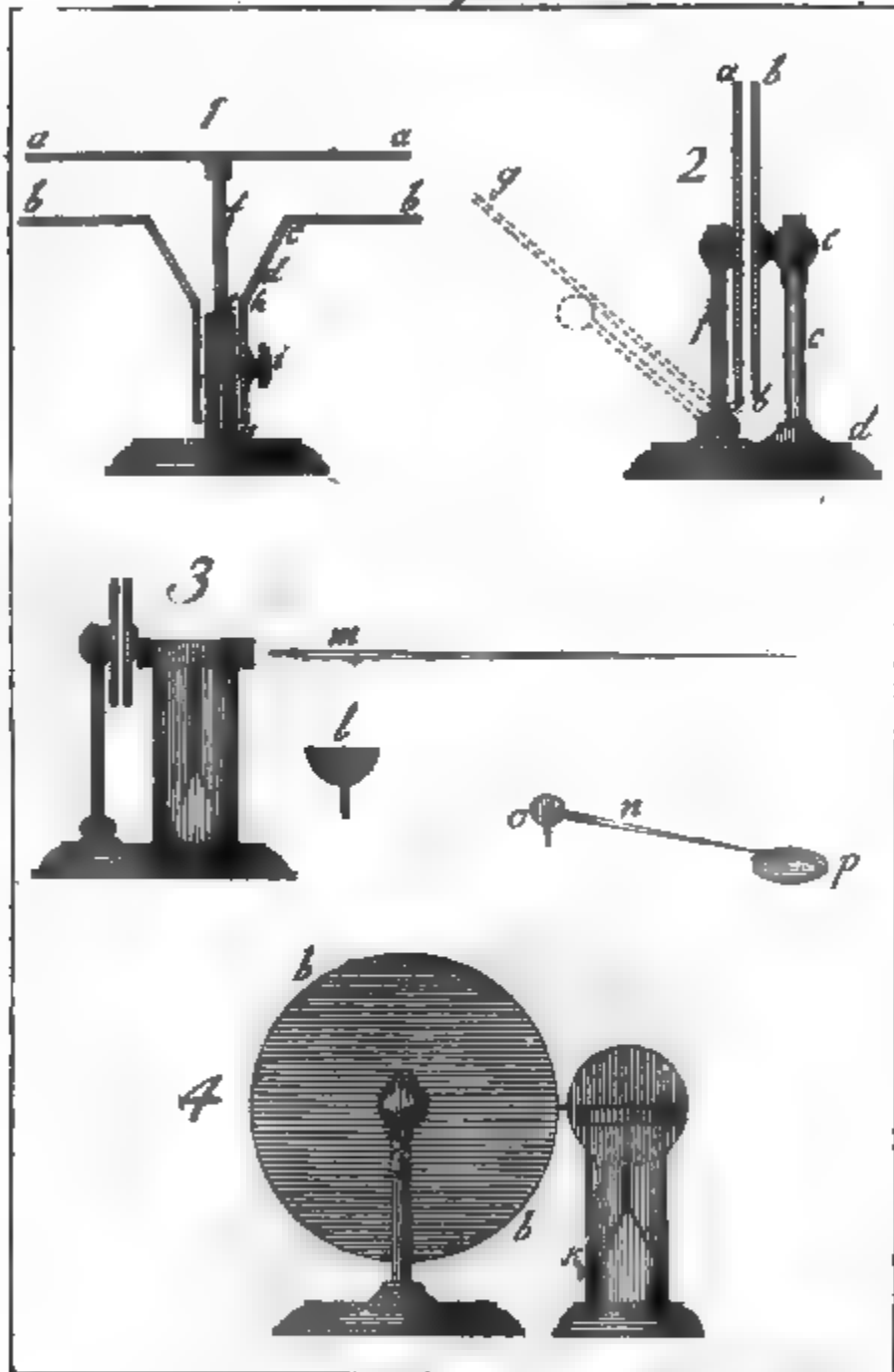
S. 348 sagt Herr Prof. Wrede, daß uns die Natur der sogenannten electrischen Materie, (warum nicht electrische Actionen?) und besonders ihr Verhalten in einer Gewitterwolke noch unbekannt sey; und doch verwirft er S. 347 Parrot's Meinung, daß der Blitz in seinen Umgebungen eine niedere Temperatur hervorbringe, als ganz unhaltbar. So fest ich mit Hrn. Prof. Wrede überzeugt bin, daß der Blitz nicht in den Körpern, die er unmittelbar berührt, Kälte verursacht; so sind doch für das Hervorbringen einer niedern Temperatur in den Umgebungen mehrere Gründe vorhanden. Volta's Theorie der Abkühlung nach Gewitterexplosionen, durch die Verdampfung des herabgefallnen Regens, ist mir zum Theil sehr überzeugend; doch ist es auch mehr als wahrscheinlich, daß die Zersetzung der Luft durch die Blitzstrahlen, oder vielmehr das veränderte Verhältniß ihrer Bestandtheile gegen einander, eine Erniedrigung der Temperatur zuwege bringt. Ohne mich auf eine Erklärung über die dadurch hervorgebrachten

ein Ihnen Unbekannter, so hat doch der Naturforscher nur Ein Interesse, und Keiner ist ihm fremd, der von seiner Königin spricht.

Bouvard auf der Nationalsternwarte in Paris anstellt, und monatlich im *Journal de Physique* bekannt macht, regnete es in Paris am 20ten Brumaire, J. 8, (den 11ten Novemb. 1799,) fast beständig und noch am Morgen des 21sten bei SO Wind. In beiden Journalen findet sich kein Wort von Feuerkugeln. Können vielleicht Leser über dieses Phänomen einige Auskunft geben, so bitte ich sie, diese in den Annalen mitzutheilen. Ueberhaupt würde ich zuverlässigen Nachrichten von merkwürdigen meteorologischen und andern Naturerscheinungen sehr gern einen Platz in den Annalen einräumen.

d. H.

Taf. III



Gilberts Ann. d. Phys. 13 B. 2 H.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, DRITTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

über

*die Ladung electrischer Batterien durch
den electro-motorischen Apparat,*

VON

ALEXANDER VOLTA.

Aus einem Briefe an den Herausgeber.

Como den 10ten Jan. 1803.

Ihre *Annalen der Physik* lese ich mit vielem Interesse, besonders seitdem Sie in ihnen alles Merkwürdige über die Metallelectricität sammeln, d. h., über die Electricität, welche durch meine Säulen- oder meine Becher-Apparate, denen ich den Namen der electro-motorischen gegeben habe, *) erregt wird. Ich wünschte längst, sie prompter zu erhalten, und schlage Ihnen jetzt einen Weg dazu vor. —

*) *Appareils à colonne ou à couronne de tasses; auxquels je donne le nom d'électro-moteurs.*

Im October des vorigen Jahres hatte ich das Vergnügen, die persönliche Bekanntschaft des Herrn Prof. Pfaff in Paris zu machen. Wir sahen uns oft, und ich habe ihm meine elektrische Theorie über meine Apparate im größten Detail erklärt. Er nahm sie durchaus an, und ging in alle meine Ideen so ein, daß er im Stande seyn dürfte, diese Theorie besser als ich selbst darzustellen. — Warum macht er nicht etwas Umständlicheres über sie bekannt? Der Aufsatz, den er vor mehreren Monaten in Ihre Annalen eingerückt hat, ist vortrefflich, aber nur zu concis, und mehrere Ihrer deutschen physikalischen Schriftsteller scheinen durch ihn nicht bekehrt worden zu seyn, obgleich auch dieser Aufsatz sie billig alle zur wahren Theorie hätte zurückführen müssen. — — Hier will ich Ihnen beiden die Resultate einiger Versuche mittheilen, die ich im Verfolge meiner Untersuchungen angestellt habe.

Ich hatte wiederholt behauptet, daß sowohl die Erschütterungsschläge als auch die Action und die Wirkungen meines electro-motorischen Apparats denen einer sehr großen elektrischen Batterie, die sehr schwach geladen ist, in allem gleichen, und daß der einzige Unterschied beider darin besteht, daß die elektrische Batterie ihre Ladung durch die Wirkung einer andern Maschine erhalten, und nach jeder Entladung aufs neue geladen werden muß, um die Erscheinungen zu geben, während der electro-motorische Apparat sich unaufhörlich

von selbst, durch seine eigne Kraft ladet, und deshalb das Vermögen hat, gleich einer Batterie zu wirken, deren Ladung sich stetig, oder in unmerkbar kleinen Zeiten wieder erneuert. Aus dieser Action und steten Entladung des electro-motorischen Apparats zog ich den Schluss, daß er folglich eine Leidener Flasche, und selbst mehrere Flaschen oder eine Batterie, so groß sie auch seyn möge, in einer mehr oder minder kurzen Zeit, bis zu dem Grade seiner eignen Spannung müsse laden können, und daß, gesetzt auch, eine einzige mäßig große Leidener Flasche, die mit einem Apparate aus 100 Paar Kupfer- und Zinkplatten, (der mein Electrometer mit feinen Strohhalmen nur um $1\frac{1}{2}^{\circ}$ oder $\frac{3}{4}$ Linien, und ein Bennetsches Goldblatt-electrometer um etwa 3 Linien divergiren macht,) geladen worden wäre, gäbe noch keinen merkba- ren Entladungsschlag, dieses doch eine sehr große Leidener Flasche, und noch mehr eine Batterie thun müsse, die durch eine solche Säule geladen worden sey:

Ich säumte nicht, diese Folgerungen aus meinen Grundsätzen durch Versuche zu verificiren, die ich vor zwei Jahren mit kleinen Batterien anstellte; ich konnte mir nämlich damahls keine größere als von 10 Quadratfuß Belegung verschaffen. Sie finden diese Versuche, welche die Identität des electrischen und Galvanischen Fluidums peremptorisch entschieden, in den Abhandlungen erwähnt, die ich in Paris bekannt gemacht habe. (*Ann.*, XII, 499 f.) Ich

bestimmte deshalb die Hrn. Pfaff und van Marum, diese Versuche in Haarlem mit viel größern Batterien zu wiederholen. Sie luden mit einer Säule von 200 Plattenpaaren aus Kupfer und Zink eine Batterie von ungefähr 140 Quadratfuß Belegung, welche dabei eine gleich starke Ladung als die Säule annahm, mittelst der das Bennetsche Goldblattelektrometer etwas über einen halben Zoll divergirte. Der Entladungsschlag der Batterie war bis an die Schultern fühlbar, schien jedoch nur halb so stark zu seyn, als der Schlag, den die Säule selbst gab. Er würde diesem, wie ich glaube, ganz gleich gekommen seyn, wäre das Glas der Flaschen dünner gewesen, und hätten alle innern Belegungen in einer vollkommnern Verbindung mit einander gestanden, welches eine sehr wesentliche Bedingung ist. Darf ich nach meiner Batterie urtheilen, die ich bis auf 20 Quadratfuß Belegung vergrößert habe, und die durch eine Säule von 150 Plattenpaaren geladen, mir einen empfindlichen Schlag, der bis an die Ellenbogen oder Schultern geht, ertheilt; so glaube ich, daß eine gut gebaute Batterie von 300 bis 400 Quadratfuß Belegung hinreichen werde, um, von irgend einer Säule geladen, einen Entladungsschlag zu bewirken, der dem der Säule an Stärke gleich kommt, oder ihn noch übertrifft, wenn gleich die Schläge nicht in dem Verhältnisse an Stärke zunehmen, als die Batterie an Gröfse, sondern nach einem kleinern nicht leicht zu bestimmenden Verhältnisse.

Bis hierher ist nichts, was überraschte. Die Schnelligkeit aber, womit die Batterie von der Säule geladen wird, ist wahrhaft bewundernswürdig. Ich habe mich vergewissert, daß $\frac{1}{80}$ Sekunde und selbst noch weniger Zeit hinreicht, meine Batterie von 20 Quadratfuß Belegung zu laden. Folglich würde sich in $\frac{1}{4}$ Sekunde eine Batterie von 250 Quadratfuß Belegung und mehr, durch die Säule laden lassen. Die Dauer der Entladung muß zuverlässig eher noch kürzer, als länger seyn, weil der electrische Strom hier nicht das Hinderniß findet, das ihm in der Säule die nassen Scheiben entgegenstellen, die, als mehr oder minder unvollkommene Leiter, diesen Strom immer etwas retardiren. Aus diesem Grunde muß es in der Gröſſe der Batterien irgend eine Grenze geben, über welche hinaus, wenn irgend eine Säule sie bis zu gleicher Spannung mit sich geladen hat, sie einen Entladungsschlag geben, der bestimmt stärker als der der Säule ist.

Uebrigens können Säulen, die aus sehr viel Plattenpaaren bestehn, doch sehr schwache oder selbst gar keine Schläge geben, wenn die Pappscheiben in ihnen mit reinem Wasser genäßt, oder nur wenig befeuchtet sind. In diesem Falle bedarf die Säule einer um so längern Zeit, um die Batterie zu laden, wiewohl auch dann noch keine volle Sekunde, es sey denn, daß die Pappscheiben beinahe trocken sind; auch ladet sie so die Batterie ungefähr bis zu der nämlichen Spannung, als wenn die Pappscheiben recht nass, oder gar in Salzwaf-

fer getränkt sind, und die so geladne Batterie wird nun den Schlag geben, den man aus der Säule unmittelbar nicht erhielt. So giebt mir eine Batterie von 12 Quadratfuß Belegung, deren ich mich mehrentheils bediene, sehr empfindliche Schläge, so oft ich sie auf gehörige Art mit einer Säule von 80 bis 100 Lagen, deren Pappscheiben bloß mit reinem Wasser, (und das schon mehrere Tage zuvor,) genäßt sind, in Verbindung setze, während die Säule selbst einen sehr schwachen oder gar keinen Schlag giebt. Bleibt eine Säule, die fast trocken geworden ist, mit einer Batterie in ununterbrochener Verbindung, (das untere Ende mit der Äußern und das obere mit der innern Belegung,) so lassen sich aus ihr so viel Schläge, als man will, erhalten, indem man nur die Batterie wiederholt entladet, da sie sich in den Zwischenzeiten, betragen diese auch nur $\frac{1}{2}$ Sekunde, immer wieder ladet.

Ich hatte Herrn van Marum den Vorschlag gethan, zu versuchen, ob sich nicht mittelst seiner großen Batterie, wenn sie von einer Säule von 100 oder 200 Plattenpaaren geladen worden sey, das schöne Phänomen des Verbrennens von Eisendräh-ten u. s. w. darstellen lasse. Seitdem ist dieses mir mit meiner kleinen Batterie von 12 Quadratfuß Belegung ohne Schwierigkeit gelungen. Ich brauche sie sogar nur mit einer Säule von 60 bis 80 Plattenpaaren zu laden, um beim Entladen derselben durch einen Eisendraht an der Spitze dieses

Drahts einige Fünkchen umhersprühen zu sehen. Diese Erscheinung ist indess nur schwach und vorübergehend, wie die Ladung selbst. Will man sie auf eine mehr in die Augen fallende Art, und schnell wiederholt erhalten, so muß die Säule mit der Batterie ununterbrochen in Verbindung bleiben. Es ist interessant, daß sich die Schmelzungen und Verbrennungen von Metallen auf diese Art mit einer Säule aus sehr kleinen Platten, und die mit bloßem Wasser genäßt und selbst kaum noch feucht ist, bewirken lassen, statt daß man dazu ohne Beihülfe der Batterie, sehr großer Platten und guter Salzauflösungen für die Pappscheiben bedarf. Dieses ist allerdings schön und bequem, kann aber keinesweges in Verwunderung setzen, da es sich aus meinen Grundsätzen sehr gut erklärt; nämlich durch die immer gleiche Ladung der Batterie, die nur in mehr oder weniger Zeit, (welche im Ganzen aber doch nur sehr kurz ist,) erfolgt.

Die beste Art, sehr schwache Schläge Leidener Flaschen merkbar zu machen, ist, daß man die äußere Belegung derselben durch einen Metallstreifen mit Wasser, das sich in einer Schale befindet, in Verbindung setzt, und in dieses Wasser einen Finger der einen Hand taucht, während man mit der andern recht feuchten Hand eine dicke Metallröhre faßt und mit ihr den Draht der innern Belegung berührt. Solche Verbindungen machen die Schläge, selbst der schwächsten Säulen, merkbar, und 2, 3 oder 4 Plattenpaare reichen hin, um auf diese

Art eine kleine Erschütterung zu geben, die durch ein oder zwei Gelenke des Fingers gefühlt wird. Eine Leidener Flasche von 1 Quadratfuß Belegung, deren Glas recht dünn ist, braucht, um einen solchen Entladungsschlag zu geben, nur bis zu einer Spannung geladen zu seyn, welche das Bennet'sche Goldblattelectrometer um ungefähr 1 Linie divergiren macht; eine Ladung, wozu eine Säule von 33 bis 40 Plattenpaaren ausreicht. Eine viermahl schwächere Ladung, die daher auf kein Electrometer mehr wirkt, reicht für eine Batterie von 10 bis 12 Quadratfuß Belegung hin, durch sie einen gleichen Entladungsschlag zu bewirken; und eine solche Ladung kann ihr eine Säule von 8 bis 10 Plattenpaaren ertheilen. Es ist überflüssig, hier darauf aufmerksam zu machen, daß die Stärke der Schläge genau im Verhältnisse der Ladung, und zugleich in einer gewissen Abhängigkeit von der Capacität der Batterie steht. Dagegen will ich hier noch bemerken, daß selbst eine 100mahl schwächere Ladung in einem präparirten Frosche Contractionen zu erregen vermag; so bewundernswürdig groß ist die Empfindlichkeit eines solchen thierischen Electrometers.

Ich bin mit vollkommener Hochachtung Ihr
ergebenster Freund

A. Volta.

II.

VERSUCHE

*it einer Voltaischen Zink - Kupfer-
Batterie von 600 Lagen,*

angestellt

von

J. W. R I T T E R.

(Fortsetzung zu S. 72.)

5. **E**s ist bekannt, daß nach *Aufhebung der to-
len Schließung* einer Galvanischen Batterie ihre
*ectrische Spannung erst nach und nach wieder er-
heint* und zu ihrer anfänglichen GröÙe zurück-
ömmet, (s. *Annalen*, VIII, 458.) Eben so, daß
ese Wiedererneuerung *um so langsamer* geschieht,
länger die vorhergegangene totale *Schließung* ge-
uert hat, (a. a. O., S. 46d.) Ich habe beides bei
r Batterie von 600 aufs beste bestätigt gefun-
en. — Auch, *je älter die Batterie ist, desto
ngsamer* erscheint die Spannung wieder, und *desto
öÙser* ist der *Einfluss der Länge* der vorhergegan-
nen totalen Schließung. Dabei wird man, un-
r welchen Umständen es auch sey, beständig se-
en, daß die *niedern Grade von Spannung bei
eitem schneller wiedererzeugt* werden, als die *nach-
lgenden*, welche mit jenen zusammen erst die
umme derselben vor allem Versuche, herstellen.
s wäre zu weitläufig, die Reihen von Versuchen,

welche ich in allen diesen Hinsichten angestellt habe, selbst aufzuführen. Es ist hinlänglich, zu sagen, daß das Obige ein Resultat aus oft wiederholten und sehr bestätigten Thatfachen ist. — Mit solchen wiederkehrenden Spannungen nun habe ich auf fast jeder Stufe derselben die Ladung der electrischen Batterie wie in 7 wiederholt, und auf jeder gesehen, wie diese Batterie allemahl den Grad von Spannung ebenfalls annahm, welchen die Galvanische selbst zur Zeit des Versuchs zeigte, ob ich mich gleich nie einer andern, als der gewohnten momentanen Verbindung beider Batterien dazu zu bedienen nöthig hatte. *) Auch hierüber muß ich

*) Allerdings geschieht auch hier alles, was, für den gegenwärtigen Grad von Spannung, geschehen kann, während einer solchen momentanen Verbindung. Dessen ungeachtet ist es keine Ausnahme von der Regel, (s. §. 11,) wenn man in Versuchen unter Bedingungen, wie sie der §. giebt, es ganz und gar nicht mehr gleichgültig findet, ob man die electrische Batterie mit der Galvanischen bloß momentan, oder 1, 2, 4, 8 und mehr Sekunden hindurch verbindet. Ein Beispiel giebt die beste Erläuterung. Die Galvanische Batterie werde durch eine Reihe Versuche zu jedem vorher eine gewisse, aber gleiche Zeit lang geschlossen erhalten, und vor jedem neuen Versuche werde die völlige Herstellung der Spannung abgewartet. Wenn $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{8}$ Sek. nach Aufhebung der (totalen) Schließung die electrische Batterie momentan geladen wird, so giebt sie bei der Entladung einen Funken von $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Durch-

aus gleichem Grunde die Reihen der Versuche

messer; und wird sie $\frac{1}{4}$ Sek. nach Aufhebung totaler Schließung momentan geschlossen, einen Funken von $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ ''' . Nach $\frac{1}{2}$ Sek. hat er 3 — 4''' und darüber im Durchmesser. Nach 1 Sek., 5 — 6''' . Nach 2 Sek., 7 — 8''' . Nach 4 Sek., 9 — 10''' . Nach 8 Sek., 11 — 12''' . Nach 16 Sek., 12 — 13''' und darüber. Nach 32 Sek., 14''' , oder selten weniger als in §. 7. Nach 64 Sek., gewiss so viel und sonst ganz so, wie in §. 7. — Dies ein Mittel aus vielen Versuchen. — Die Verbindung geschehe nun *nicht momentan*, sondern eine bestimmte Zeit lang. Dann gleicht nach aufgehobener Verbindung der Entladungsfunkte demjenigen, der erschienen wäre, wenn ich in einem zweiten Versuche in dem Augenblicke, wo ich die *nicht-momentane* Verbindung beider Batterien *aufhob*, eine *momentane* aufgehoben, also überhaupt nur *momentan verbunden* hätte, ist aber weit gröfser, als der, der erschienen wäre, wenn ich in dem Augenblicke, wo ich die *nicht-momentane* Verbindung *anfang*, eine *momentane* *angefangen*, oder überhaupt nur *momentan verbunden* hätte. Erst nach 32, nach 64 Sek., war es ganz gleichgültig, ob momentan, oder nicht, verbunden wurde. Mit den wenigsten Umständen *wiederholt* man zu dem allen die Versuche so, dafs man *erst* die electriche Batterie mit den Polen der Galvanischen verbindet, *dann* auf die letztere total schließt, und dadurch zugleich die durch das vorher Geschehene eben geladene Batterie entladet, (vergl. §. 14;) sie die bestimmte Zeit geschlossen hält, *dann* öffnet, und *nun* die Verbindungsdrähte beider Batterien die aber-

selbst zurückbehalten. Sie würden alles Obige,

mahls *bestimmte* Zeit daran läßt, sie nach ihr abnimmt, und entladet. Der Funke, (der Schlag) verhält sich hierbei durchaus wie die Zeit zwischen der Oeffnung der Galvanischen Batterie und der Aufhebung ihrer Verbindung mit der electricen, und ist in unzähligen Versuchen dem ganz gleich gewesen, den man erhält, wenn man, wie oben, *erst* total schließt, dann öffnet, *dann* nach einer der eben erwähnten völlig gleichen Zeit *momentan verbindet*, und *nun* entladet. — Die Resultate hieraus sind ohne Commentar verständlich. — Und so auch das, daß, wenn man in obigem Versuche die Verbindung mit den Händen verrichtet, und einen Schlag bei ihr bekommen hat, indem man z. B. $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ Sek. nach der Oeffnung der totalen Schließung momentan verband, man *noch einmahl einen Schlag* bekommt, wenn man, ohne vorher die electriche Batterie entladen zu haben, 8 bis 16 Sek. nachher noch einmahl (momentan) verbindet; eine Methode, nach welcher man wohl vier und mehrere Ladungsschläge erhalten kann, ohne vorher Einmahl entladen zu haben. Jeder fernere Ladungsschlag verhält sich nämlich hier wie der Ueberschuß der Spannung zu seiner Zeit, über die zur Zeit der vorhergehenden. Ist daher die Spannung wieder so ganz, wie vor allem Versuche da, kann sie also in keiner Zeit mehr zunehmen oder sich übertreffen, so fehlen damit auch alle fernern Ladungsschläge, wie überhaupt alle Nach- oder Höherladungen electriccher Batterien, die früher etwa nicht möglich gewesen wären.

R.

(außer dem schon Angeführten,) bloß noch einmal bestätigen. *)

37. Die electriche Batterie werde von der *Galvanischen* wie in §. 7 geladen. Darauf nehme man die Communicationsdrähte ab, verbinde die $+$ - oder $-$ Belegung der geladenen electriche Batterie mit dem $-$ - oder $+$ - Ende der Säule, und schliesse zuletzt die $-$ - oder $+$ - Belegung jener mit dem $+$ - oder $-$ - Ende dieser; geschieht dies auch so *momentan*, als irgend möglich, so ist doch in dieser ungemein kurzen Zeit die vorige Ladung nicht bloß *aufgehoben*, sondern *umgekehrt*, und genau zu der nämlichen Spannung gebracht worden, welche die Galvanische Batterie besitzt.

38. Der Erfolg ist *genau derselbe*, wenn die electriche Batterie das erste Mal nicht wie in §. 7, sondern z. B. von einer *Electrirmaschine* aus zu gleicher Spannung mit 600 Lagen geladen wird, und man darauf ferner wie in §. 37 damit verfährt.

39. Es sind nach dem eben statt habenden Zustande der Electrirmaschine gerade 40 *Umdrehungen* derselben nöthig, um die electriche Batterie zu derselben Spannung zu laden, welche sie von der Galvanischen Batterie von 600 Lagen annimmt. Es werde daher jetzt mit 80 *Umdrehungen* geladen,

*) Welchen Einfluß vorhergegangene totale Schließungen auf die *chemischen Wirkungen der Batterie* haben, davon ein Mehreres im *Zusatze* zu diesem Theile meiner Versuche. R.

und darauf (z. B.) die $+$ -*Belegung* der electricischen Batterie mit dem $-$ -*Ende* der Galvanischen, u. s. w., verbunden. Die letzte Verbindung geschehe eben so *momentan*, wie in 37, dennoch wird in dieser so höchst kurzen Zeit eine Ladung *zweimal* so stark, als die Galvanische Batterie sie mittheilen kann, aufgehoben, und außerdem noch eine einfache entgegengesetzte Ladung hervorgebracht werden.

40. Die electricische Batterie wird mit 160 *Umdrehungen* geladen, und darauf verfahren, wie in 37 oder 39. Auch jetzt wird, bei möglichst *momentaner* Schließung, eine Ladung *viermal* so stark, als die Galvanische Batterie sie mittheilen könnte, aufgehoben, und außerdem noch eine einfache Ladung hervorgebracht werden.

41. Ich lud zuletzt die electricische Batterie mit 320 *Umdrehungen*, und verband jede ihrer Belegungen mit dem ihr entgegengesetzten Ende der Galvanischen Batterie. Und auch jetzt reichte die *momentane* Schließung hin, eine *achtfache* Ladung aufzuheben, und über das noch die *einfache* entgegengesetzte hervorzubringen.

42. Die Versuche 37 bis 41 können vor andern dienen, die *ausserordentliche Schnelligkeit*, mit welcher eine Galvanische Batterie *Electricität* liefern kann, darzuthun. In allen blieb nach letzter momentaner Verbindung die electricische Batterie mit derselben Spannung und derselben Vertheilung ihrer Ladung, wie an der Galvanischen Bat-

terie, zurück. Und doch mußte letztere die Ladung einer electricischen Batterie von 34 Quadratfuß Belegung und gleicher Spannung mit ihr, in §. 37 und 38 zweimahl, in §. 39 dreimahl, in §. 40 fünf-mahl, und in §. 41 gar neunmahl, hervorbringen, ehe gedachte electricische Batterie mit der einfachen, ihrer vorhergehenden entgegengesetzten, Ladung zurückbleiben konnte. In §. 41 war also während derselben momentanen Verbindung, deren Erfolg man schon in §. 5, 7 u. f. so bewundernswürdig fand, neunmahl so viel geschehen, als dort, und wahrscheinlich würde bei fortgesetzten Versuchen in dem nämlichen Augenblicke 17, 33, 65 mahl so viel, als dort, und noch mehr, geschehn seyn.

43. Dafs aber wirklich eine *Galvanische Batterie* die vorhandene Ladung einer electricischen, mit der sie so zusammenkömmt, wie in 37 u. f., erst aufheben müsse, ehe sie eine freie entgegengesetzte von gleicher Spannung mit sich selbst hervorbringen und zurücklassen kann, beweisen folgende Versuche. Man lade die electricische Batterie an der Galvanischen, wie in 7. Man entlade darauf die *Leiden-ner Flasche*, die durch eine Electrirmaschine so stark geladen ist, dafs sie, in die leere electricische Batterie entladen, dieser gerade die Spannung gäbe, die diese von der Galvanischen aus erhält, — man entlade, sage ich, eine solche Flasche in die auf Art, des §. 7 geladene electricische Batterie so, dafs sie ihr $+$ an die $-$, und ihr $-$ an die $+$ -Belegung der electricischen Batterie giebt. Man versu-

che darauf, die so behandelte Batterie mit einem Eisendrahte, mit der Hand u. s. w. zu entladen. Aber nicht das Mindeste von Funken, Schlag u. s. w. ist da. Auch war durch die Ausladung der Flasche in sie ohnehin schon alle Spannung aufgehoben.

44. Man lade die *Leidener Flasche* des vorigen Versuchs noch einmahl so stark, verfare aber sonst ganz wie vorhin. Nach der Ausladung dieser Flasche in die *electriche Batterie* auf selbige Weise wie dort, zeigt letztere denselben Grad der Spannung, wie vor dieser Ausladung der Flasche in sie, auch giebt sie Funken, Schlag u. s. w., wie eine in §. 7 geladene Batterie, und bloß der Unterschied ist dabei, daß jetzt + ist, wo vorhin —, und jetzt —, wo vorhin + war.

45. Man lade die *electriche Batterie*, statt durch die Galvanische wie in §. 7, von der *Electrifirmaschine* aus, zu der Spannung, mit der sie in den Versuch kommen soll, und wiederhole ihn nun ganz, wie er in 44 ist. Der Erfolg ist genau derselbe.

46. Man lade in §. 43 die Flasche in die von der Galvanischen Batterie oder von einer *Electrifirmaschine* eben so weit geladene *electriche Batterie*, so aus, daß + zu +, und — zu — kommt. Die Spannung letzterer steht jetzt auf dem *Doppelten*, und bei der Entladung ist Schlag, Funke u. s. w. ebenfalls der doppelte.

47. Man entlade in 44 und 45 die *doppelt so stark als in §. 43 geladene Flasche* in die electriche Batterie eben so wie in §. 46. Die *Spannung* steht jetzt auf dem *Dreifachen*, und bei der Entladung der Batterie ist *Funke, Schlag* u. s. w. ebenfalls der *dreifache*.

48. Noch enthalten die *Versuche §. 43 bis 47*, (übrigens bei weitem fortgesetzt, als sie hier beschrieben sind,) den letzten und schärfsten *Beweis* für diejenigen, die noch einen fordern sollten, davon, *dass, was Galvanische Batterien electriche mittheilen, durchaus die gewöhnliche Electricität selbst, und nichts anderes, ist.* (Vergl. Voigt's Magazin, B. IV, St. 5, S. 628 — 629.)

49. Man lade die *electriche Batterie mit 40 Umdrehungen* der Electrisirmaschine, also zu derselben Spannung, wie sie von der Galvanischen aus geladen wird. Man verbinde darauf die *+-Belegung* jener mit dem *+-Ende* dieser, und eben so die *—-Belegung* jener mit dem *—-Ende* dieser. Die Batterie ist nach diesem, der Art und dem Grade nach, *noch genau so stark, wie vorher*, geladen.

50. Man habe die *electriche Batterie mit 80, mit 160, mit 320 Umdrehungen* geladen, und verfare darauf genau wie in §. 49. Die Batterie bleibt nach der letzten Verbindung mit der Galvanischen *in keinem von allen Fällen schwächer oder stärker geladen zurück*, als in §. 49, d. i., als wäre sie bloß mit 40 Umdrehungen geladen. Und der

Erfolg ist durchaus der nämliche, die gedachte letzte Verbindung sey so momentan als möglich gewesen, oder sie habe auch noch so lange gedauert.

Z U S A T Z.

Noch füge ich auf Veranlassung des §. 36 zu diesem Theile meiner Versuche einige umständlichere Erörterungen hinzu, über den *Einfluss, den vorhergegangene totale Schliessung der Batterie auf ihre chemische Wirksamkeit äussert*; um so mehr, da ich diesen Gegenstand in *Annalen*, VIII, 458, übergangen habe. Folgendes sind Beobachtungen an einer Batterie von 300 Lagen zur Zeit ihrer besten chemischen Wirksamkeit.

A. Ich fülle eine Röhre mit Lackmustinctur, und stelle die Enden der (Gold-) Drähte innerhalb derselben 1 Zoll auseinander. a. Ich schliesse mit dieser Röhre die Batterie, und beobachte das *Oxygengas* am $+$ -Drahte. (Man wird nämlich beständig gesehen haben, wie bei Batterien jeder Art der Strom *dieses* Gas beständig *später* aufsteigt, als der des *Hydrogengas*. Die grössere Zeit zwischen der Schliessung der Kette und der Erscheinung desselben giebt also in gegenwärtigen Versuchen ein grösseres veränderliches Moment ab, und damit dessen Veränderungen selbst grösser, als die kleinere Zeit beim *Hydrogengas*strom.) *Genau $\frac{1}{2}$ Sek. nach der Schliessung* steigt sein erster Strom in die Höhe. Ich merke genau die Ex- und Intensität desselben. b. Ich *schliesse*, (nach abgenommener

Röhre,) die Batterie mit Eisendraht *total*. Während dessen lege ich die Gasröhre an; (sie giebt nichts.) Ich nehme den total schließenden Eisendraht weg, und jetzt erscheint genau *erst* $1\frac{1}{2}$ Sek. nach der Oeffnung der Gasstrom. Er ist dünner, wie vorhin, und bei weitem nicht so ausgebreitet. Er wird erst unter der Hand stärker. c. Ich schliesse wieder eben so lange total, ohne während dessen die Röhre anzulegen; öffne, und bringe die Röhre erst $\frac{1}{2}$ Sek. nach der Oeffnung an. Es dauert nun etwas weniges über 1 Sek., ehe der Gasstrom kommt. Auch ist er etwas stärker, als der in b. d. Ich schliesse, öffne, und lege die Röhre 1 Sek. nach der Oeffnung an. Nach kaum 1 Sek. erscheint der Gasstrom. e. $1\frac{1}{2}$ Sek. nach der Oeffnung angelegt, erscheint er nach reichlichen $\frac{3}{4}$ Sek.; f. 2 Sek. nach ihr, genau nach $\frac{3}{4}$ Sek.; g. 4 Sek. nach ihr, nach kurzen $\frac{3}{4}$ Sek.; h. 6 Sek. nach ihr, genau nach $\frac{1}{2}$ Sek.; i. 8 Sek. nach ihr, nach weniger als $\frac{1}{2}$ Sek. Uebrigens ist von b an der Gasstrom sowohl an Ex- als Intensität in jedem folgenden Versuche immer etwas stärker, und in i sogar noch stärker, als in a, gewesen.

B. Ich bringe die Enden der Drähte in der Röhre in die Nähe von 1 Linie. a. Ich lege die Röhre an, ohne daß eine totale Schließung der Batterie vorhergegangen wäre. Der Oxygengasstrom kommt kaum $\frac{3}{4}$ Sek. nach der Verbindung; der Hydrogengasstrom hingegen fast unmittelbar nach ihr. b. Ich schliesse total, so lange wie in A,

während dessen lege ich die Gasröhre an, darauf öffne ich. Der *Oxygengasstrom* erscheint erst *nach guter 1 Sek.*; der *Hydrogengasstrom* aber *nach $\frac{1}{2}$ Sek.* c. Der Erfolg in *b* gleicht genau dem, welcher statt hat, wenn die Drähte in der Röhre $2\frac{1}{2}$ Zoll von einander stehen, und keine totale Schließung vorhergegangen ist.

C. Ich fülle die Röhre mit destillirtem Wasser, und stelle die Drähte wieder 1 Zoll aus einander. a. Ich lege die Röhre an die Batterie, ohne eine vorhergegangene totale Schließung dieser. Der (nicht ganz continuirliche) *Oxygengasstrom* erscheint *nach $1\frac{3}{4}$ — 2 Sek.*; der (continuirlichere) *Hydrogengasstrom* schon *nach $\frac{1}{4}$ Sek.* b. Ich schliesse total, so lange, wie in A und B, lege während dessen die Röhre an, und öffne. Jetzt erscheint das *Oxygen* erst *nach 5 — $5\frac{1}{2}$ Sek.*, und zwar ist es kein Strom, sondern es sind nur einzelne Bläschen, und gedachte Zeit ist die, nach deren Verfluß das erste aufsteigt; der *Hydrogengasstrom*, auch weit zertheilte, als in a, kommt *nach 1 Sek.*

D. Ich wiederhole den Versuch A b, nur mit dem Unterschiede, daß ich das eine Mal eine *totale Schließung* von nur 1 Sek., das andre Mal aber eine von 60 Sek., vorausgehen lasse. Der Erfolg aber ist *ganz genau derselbe*, im einen wie im andern Falle. Ich wiederhole den Versuch A c ebenfalls auf beide Weisen. Aber auch für *seinen* Erfolg ist es *einerlei*, ob eine totale Schließung

von 1 Sek., oder von 60 Sek., vorhergegangen sey.

Die Resultate zeigen zunächst, daß *vorhergegangene totale Schließungen auf nachfolgende chemische Wirkungen allerdings eben so schwächend wirken*, als in anderer Hinsicht; — und die Versuche A — C würden noch größere Unterschiede gegeben haben, wenn sich nicht fast allen etwas beigemischt hätte, was die Resultate beständig noch etwas beschränkt hätte, nämlich:

E. daß in einer Gasröhre mit Golddrähten, mit der man eine Batterie schließt, ohne daß eine totale Schließung vorhergegangen wäre, das Gas bei und nach der *ersten* Anbringung nach einer Zeit erscheint, die weit *länger* ist, als die, nach der es bei einer *zweiten*, und die bei dieser wieder *länger*, als die, nach der es bei einer *dritten* Anbringung, u. s. w., erscheint, vorausgesetzt, daß immer die *nämlichen Drähte* wieder mit den *nämlichen Polen der Batterie* zusammenkommen; welches so weit geht, daß, wenn beim ersten Anbringen einer Röhre mit Wasser und gewissem Abstände der Drahtenden in ihr, 8 Sek. bis zur Erscheinung, des Hydrogengasstroms z. B., vergingen, und die Röhre nur einige Zeit angelegen hat, sie bei einer neuen Anbringung ihn schon *nach 6, nach 4, nach 2 Sek.*, ja, (ich habe Fälle gehabt,) sogar *schon nach 1 Sek.*, giebt; je nachdem nun die Röhre das erste Mal mehr oder minder lange Zeit, oder, bei kürzerer, je öfter sie bereits, in der Kette

gewesen ist, ob schon dies seine Grenzen hat, — auch der *Einfluss*, den dies Gewesenseyn in der Kette, auf die Leichtigkeit, mit der die Drähte bei einem neuen Hineinkommen Gas geben sollen, hat, wenn man mit letzterm lange genug *verzieht*, sich mehr oder minder, und endlich auch wohl ganz und gar, wieder *verliert*. Die in A — C beschriebenen Versuche waren, ihrer Anstellung nach, aber allerdings von der Art, daß sich etwas von dem zuletzt Erwähnten ihnen beständig beigemischen, und somit das Resultat kleiner machen mußte, als es ohne dies gewesen wäre. Ja man darf dies nicht bloß schließen: in A *z*, verglichen mit A *a*, sieht man es wirklich; denn hier tritt jener Ueberfluß über das, was er früher beschränkte, und unterdeß kleiner geworden ist, während er es nicht wurde, selbst, frei hervor.

Uebrigens sind in jenen Versuchen, (A bis D,) die Drähte der Röhren beständig wieder an *dieselben* (Batterie-) Pole zu liegen gekommen; (wie das so eben Angegebene schon zeigt,) und sie mußten es, da sonst die Versuche in ihrem Erfolge außerordentlich verwickelt geworden wären, indem

F. der *Einfluss*, den in E das Gewesenseyn der Drähte der Gasröhre in der Kette der Batterie auf die Gasentwicklung bei einem neuen Hineinkommen in dieselbe hat, sich geradezu *umkehrt*, *zum entgegengesetzten wird*, so wie man beim zweiten Bringen der Röhre in die Kette, die Röhre,

und damit die *Drähte*, *umkehrt*, so daß nun der Draht, der *vorhin* *Hydrogen* gab, *jetzt* *Oxygen* geben muß, u. s. w.; welches abermahls so weit geht, daß, wenn die Röhre beim *ersten* Seyn in der Kette, also in der *einen* *Richtung*, den Hydrogenstrom *nach* 8 *Sek.* gab, beim *zweiten* Hineinkommen, aber in der *entgegengesetzten* *Richtung* der Drähte, wohl *an* 12, 14, ja *an* 16 *Sek.* vergehen, ehe an das Erscheinen desselben Gasstroms, der überdies dieses Mahl weit schwächer als vorhin ist, zu denken ist.

Auffallend nun nach dem, was A — C, (und dem in E Angeführten zu Folge nur um so mehr,) lehrten, und *höchst auffallend*, ist das *Resultat* in D, wonach Galvanische Batterien in Hinsicht der *chemischen* Wirkungen ganz von dem, was in *electric* geschieht, (s. §. 36,) *abzuweichen* scheinen.

Ich kann indess ein Phänomen anführen, das die Scheidung, in die hier *electric* und *chemische* Phänomene zu treten scheinen, *weiter*, und noch *von einer neuen Seite*, *unterstützt*.

G. An demselben Tage, an dem ich die Versuche A — D anstellte, und mit derselben Batterie, und zwar, nachdem sie mehrere Stunden ganz ruhig gestanden, sich folglich von allem, was sie diesen Tag etwa schon erlitten haben konnte, völlig und gleichförmig erholt hatte, stellte ich folgende Versuche an. — In einer Röhre mit Lackmustinctur stehen die (Gold-) Drähte 1 Linie aus einander. a. Mit diesen werden die beiden Pole

a und *b* in Fig. 1 verbunden. Es strömt eine außerordentliche Menge Gas hervor. Die Röhre wird abgenommen. Und *nicht nach und nach* hört die Gasentbindung auf, sondern wie *abgeschnitten*. *b*. Die Batterie wird angeordnet, wie in Fig. 13, und mit der Röhre, *A* und *E* verbunden. Nicht die mindeste Spur von Gas erscheint. *c*. *C* und *E* daselbst werden durch einen Eisendraht total geschlossen, und *A* und *E* darauf mit der Röhre verbunden. Es erscheint sehr viel Gas, genau so viel, als würden 300 Lagen direct, d. i., *A* und *C*, mit ihr verbunden, vergl. §. 28, Anm. Die Röhre wird abgenommen. Und *nicht nach und nach* hört die Gasentbindung auf, sondern *wie abgeschnitten*; genau wie in *a*. *d*. Die Röhre wird wieder angelegt, und nachdem das Gas so lange geströmt hat, wie in *c*, wird der Draht, welcher *CE* total schließt, abgenommen. „Und *so wie dies geschieht, steht auch im Augenblicke die Gasentbindung still*. Es ist *kein allmählicher Uebergang*. Nein, *im Augenblicke stehts*. Es ist so abgeschnitten, wie in *c*, oder in *a*, und so ruhig, wie in *b*.“

Man sieht, woran ich dachte. Würde nämlich eine Batterie von 300 Lagen nach der totalen Schließung erst *nach und nach* wieder chemisch, bekäme sie ihre „chemische Spannung“ eben so *allmählig* wieder, als ihre electriche, so müßte im unmittelbaren Augenblicke nach der Oeffnung selbst, sie von einer ihr entgegenstehenden nicht geschlossenen gewesenen Batterie von 300 Lagen fast ganz

und gar nichts aufheben. Im nächsten Augenblicke müßte sie *etwas*, in jedem folgenden *etwas mehr* von ihr, und erst nach einer bestimmten und nicht so ganz unbeträchtlichen Zeit, sie *ganz und gar* aufgehoben haben. Die 300 Lagen *AC* in Fig. 13 müßten demnach bei Oeffnung der andern 300 Lagen *CE*, von diesen *nach und nach* neutralisirt werden, ihre Action müßte in *Uebergängen*, die leicht einen Zeitraum von 4, von 8 und mehreren Sekunden füllten, von 300 herabkommen auf 0. Und *eben so nach und nach* müßte das Aufhören der Gasentbindung nach der Oeffnung von *CE* statt haben. Aber von dem allen sieht man *keine Spur*. Man erwäge nun zwar die Resultate der Versuche in der Anm. zu §. 28; aber auch sie, ob sie gleich, was nach dem Vorherigen statt haben sollte, sehr einschränken müssen, sind doch noch nicht von der GröÙe, daß sie *alle Uebergänge* vernichten, und einen *plötzlichen Abschnitt* an ihre Stelle bringen könnten. Sie an sich selbst vielmehr enthalten den Grund zu einer neuen Reihe Uebergänge in sich, zu denen sich die schon vorhandenen bloß addiren, und ungeachtet der gegenseitigen Beschleunigung beider hierdurch, doch *immer noch bloß Uebergänge*, (nur schnellere,) ganz und gar aber *nicht einen so scharfen Abschnitt*, als man sah, geben sollten.

Aber an den *angeführten* Abweichungen der chemischen Wirksamkeit Galvanischer Batterien von ihrer electricen, ist es keinesweges genug. Un-

endlich viele wären es, wenn man sie alle aufzählen sollte. Also nur einige der hauptsächlichsten, d. i., der alltäglichsten, noch.

Bei keiner von allen Batterien, die ich in Getha baute, ist die Zeit der *höchsten electricen Wirkjamkeit* je die der *höchsten chemischen* gewesen. Erstere zeigt sich sogleich nach dem Erbauen, und nimmt ab, wie die Batterie älter wird. Letztere hingegen ist die ersten Stunden nach der Erbauung nach Verhältniß höchst geringe, und stellt sich erst nach und nach immer vollkommner ein, indem die electriche längst in der Abnahme begriffen ist; so daß die Batterie für chemische Wirkungen gewöhnlich erst den andern Tag recht gut wurde. Aehnliche Erscheinungen werden jedem, der nur etwas darauf geachtet hat, in Menge vorgekommen seyn; und auch ich kannte sie sogleich von den ersten Versuchen mit der Batterie an. Sie sind Regel.

Ferner bemerkt man bei chemischen Versuchen, wie die Wirkjamkeit, *während die Kette geschlossen* bleibt, nach und nach immer mehr zunimmt, so daß oft kein Vergleich zwischen der Gasentbindung ist, die $\frac{1}{4}$ Stunde nach der Schließung, und der, die $\frac{1}{2}$ oder 1 ganzen Tag nach derselben, vorhanden ist.

Ferner ist in electricer Hinsicht aus *Ann.*, VIII, 459, auch der Einfluß vorbergegangener *partieller* Schließungen auf nachfolgende gleiche bekannt. Man vergleiche aber damit, was schon

in diesem Zusatze unter E erzählt wurde. Man denke daran, daß, wenn Batterien durch Röhren . . . mit gut leitenden Flüssigkeiten zweiter Klasse ganze Tage geschlossen waren, man nun öffnet, und darauf wieder schließt, die Gasentbindung *so gleich* wieder mit *aller der Hefigkeit* eintritt, mit der sie *vor der Oeffnung* zugegen war. Das nämliche lange Geschlossenseyn hatte die *electrische Spannung* dieser Batterie so ruinirt, daß sie mehrere Stunden brauchte, um sich wieder herzustellen, und nach möglichster Erholung doch schwächer zu seyn und zu bleiben, als vor jener Schließung. — U. s. w.

Aber ich breche ab, nicht, um nie wieder darauf zurückzukommen, im Gegentheile recht bald, um nicht beiläufig, sondern als zu einer Hauptsache. Ich wollte durch das Erwähnte, bis dahin, nur eine Klasse von Erscheinungen wieder ins Gedächtniß zurückrufen, die ganz aus der Achtung gekommen zu seyn scheint, und deren nähere Betrachtung es doch allein ist, die sowohl, was Anomalie an ihr selber scheint, als überhaupt die Aufgabe, wie chemische Wirkungen auf Galvanischem Wege zu Stande kommen, lösen kann.

III.

Eine Verbesserung des Woulfeschen Apparats,

VON

JOHN MURRAY,

in Edinburgh. *)

Folgende Verbesserung des Woulfeschen Apparats kann ich den Chemikern mit Zuversicht empfehlen. Bei einem Apparate, nach der gewöhnlichen Einrichtung, ist es äusserst schwer, fast möchte ich sagen, unmöglich, eine Reihe von Flaschen durch Röhren, die luftdicht eingeschnirgelt sind, mit einander zu verbinden. Man muss daher zum Lütiren seine Zuflucht nehmen, und dieses ist äusserst beschwerlich, wenn es mit Sorgfalt geschehen soll. Hat man den einen Schenkel der gekrümmten Röhre in die eine Flasche eingerieben, so bleibt es kaum möglich, den andern Schenkel in die zweite Flasche so einzuschnirgeln, dass er zugleich mit dem ersten luftdicht schliesse. Lavoisier selbst musste es daher aufgeben, sich einen solchen Apparat mit eingeriebenen Röhren zu verschaffen.

Man hat verschiedentlich versucht, dieser Unbequemlichkeit abzuhelfen, doch bis jetzt mit so

*) Nicholson's *Journal*, 8., Vol. 3, p. 226.

wenig Erfolg, daß noch immer der anfängliche Apparat mit lutirten Röhren der einzig übliche ist. Bei weitem die vorzüglichste Verbesserung unter den in Vorschlag gebrachten, ist die vom Dr. Hamilton, welche man in der englischen Uebersetzung von Berthollet's Kunst zu färben beschrieben findet. Sie läßt sich noch dadurch vereinfachen, daß man die gebogene Röhre an die Recipienten anschmelzt, statt sie erst in sie einzuschleifen, und zu mehrern Zwecken ist dieser verbesserte Apparat sehr brauchbar. Nur hat er die Unvollkommenheit, daß sich in ihm kein großer Druck erhalten läßt, da dieser der Wasserhöhe in den Recipienten proportional ist.

Später haben die Bürger Girard eine andre Art bekannt gemacht, den Woulfeschen Apparat ohne Verkittung luftdicht schliessen zu machen. *)

*) Ihre Methode, die man in den *Annales de Chimie*, t. 32, p. 283, beschrieben findet, besteht darin, die eine Tubulirung jeder Mittelflasche auf der Glashütte mit einer langen und weiten, etwas gekrümmten Röhre versehen zu lassen, die bis unter das Wasser in der Flasche herabgeht, (siehe Fig. 1, *aabb*,) und die zweite Tubulirung C in eine gebogene Röhre ausziehen zu lassen, deren herabgehender Schenkel *de* in die Röhre *aabb* sich hineinschieben läßt, und noch etwas über sie hinausragt, daher er über dieselbe cylindrische Form als sie zu krümmen ist. Das Wasser in der Mittelflasche tritt zwischen beide Röhren, daher das Gas, das hineinsteigt, völlig gesperrt

Ich bestellte einen Apparat nach ihrer Einrichtung auf einer Glashütte, es zeigte sich aber, daß er nicht ohne sehr große Kosten auszuführen sey. Dieses ist sowohl der Mühe zuzuschreiben, welche es macht, die lange Röhre, in welche ein Tubulus jeder Flasche ausgezogen ist, zu beugen, als noch weit mehr der Schwierigkeit, dem herabgehenden Schenkel derselben die nämliche Krümmung, als der in die Flasche herabgehenden Röhre, in welche dieser Schenkel hineingeschoben wird, zu geben. Das ist so leicht nicht, als es die Bürger Girard ihrer Beschreibung nach geglaubt zu haben scheinen, und es würde wahrscheinlich eine Menge von Flaschen gemacht werden müssen, ehe man unter ihnen nur 3 oder 4, die sich in einer Reihe zusammenfügen ließen, fände.

Einige Zeit darauf fiel mir eine einfachere Methode ein, bei der diese Schwierigkeiten fortfallen

ist; und steht der Schnabel *a* nur weit genug hervor, so können auch die aufsteigenden Gasblasen nicht durch den Zwischenraum beider Röhren entweichen. Fig. 2 zeigt denselben Apparat noch etwas abgeändert, und Fig. 3 giebt einen Begriff, wie man sich nach der Idee der Gebrüder Girard helfen kann, wenn man keine Glashütte in der Nähe hat, um einen solchen Apparat ausführen zu lassen. *CE* ist eine weite Glasröhre, in die man unter *E* eine Bauchung geblasen, und diese in den Hals der Flasche eingerieben hat. Der Schnabel *D* wird erst später gekrümmt, wenn die Röhre *BD* schon durch *EC* gesteckt ist.

d. H.

mussten; und es hat sich seitdem gezeigt, daß sie wirklich außerordentlich leicht auszuführen ist. Fig. 4 stellt den nach dieser Methode construirten Woulfeschen Apparat vor.

A ist ein in die erste Flasche *B* eingeriebener Vorstoß, mit welchem eine Retorte luftdicht verbunden wird. Die gerade Röhre *C* ist an beiden Enden in Tubulirungen eingerieben, die sich an den Seiten der Flasche *B* und *D* befinden. Die gebogene Röhre *E* ist in den Hals der Flasche *D* gleichfalls luftdicht eingerieben; und in der Art, wie sie mit der folgenden Flasche verbunden ist, besteht hauptsächlich meine Verbesserung des Apparats. Die Flasche *F* ist eine gewöhnliche Mittelflasche mit zwei Hälften, nur daß, gleich bei Verfertigung derselben, in den einen eine Röhre *G* eingesetzt ist, (*foldered*), welche, wenn die Flasche 6 Zoll hoch ist, bis auf $1\frac{1}{2}$ Zoll vom Boden hinabgeht. Der längere Schenkel der gebogenen Röhre *E* geht in diese weitere Röhre hinab, und reicht mit seinem Ende, das etwas gebogen ist, über sie hinaus. Wird so viel Wasser in die Flasche gegossen, daß das Ende von *G* hineinreicht, so kann nun offenbar weder Gas noch Dampf, die von *D* durch *E* in *F* übergehn, durch die Röhre *G* entweichen, wenn nur die Krümmung etwas zur Seite von *G* hinausreicht. Gerade auf dieselbe Art sind die Flaschen *F* und *H*, *H* und *I* mit einander verbunden, und *I* läßt sich mit einem kleinen pneumatischen Apparate in Verbindung setzen.

Die Vorzüge dieses Apparats fallen in die Augen. Alle Fugen schliessen hier luftdicht ohne Kitt, und doch sind die Röhren in so weit frei, dass man nicht Gefahr läuft, sie durch einen kleinen Stoss oder durch ein kleines Verrücken einer Flasche zu zerbrechen. Wenn man ihn macht, so ist es am bequemsten, die Röhren erst einzuschleifen, und sie dann vollkommen trocken vor dem Löthrohre zu biegen.

Da die erste Flasche *A* des Apparats dazu bestimmt ist, dass in ihr Flüssigkeiten, die mit überdestillirt sind, sich condensiren sollen, so bedarf sie keiner Sicherungsröhre; auch liess sich darin nicht wohl eine anbringen, da zu Anfang des Processes diese Flasche ohne Flüssigkeit ist. Aus diesem Grunde muss aber die erste Flasche mit der zweiten *B* durch eine gerade Röhre verbunden seyn, nicht, wie die übrigen, durch eine heberförmige Röhre, weil sonst, wenn in der Retorte oder in der ersten Flasche beim Erkalten der Druck sich vermindert, die Flüssigkeit aus der zweiten Flasche in die erste hinübersteigen würde. In der zweiten Flasche ist aber eine Sicherungsröhre einge-
rieben, welche in diesem Falle atmosphärische Luft eintreten lässt. In den folgenden Flaschen vertreten die offenen Röhren zugleich die Stelle der Sicherungsröhren.

Das einzige Unangenehme bei diesem Apparate ist, dass der Druck der übersteigenden Gasarten, der von den Wasserhöhen in den folgenden

Flaschen über der untern Mündung der offenen Röhren abhängt, die Flüssigkeiten aus den Flaschen in die offenen Röhren antreibt, z. B. aus der Flasche *F* in die Röhre *G*, so daß ein Theil der Flüssigkeit wohl ganz herausfließt. Diesem läßt sich zwar dadurch abhelfen, daß man in die Flaschen nicht mehr Flüssigkeit gießt, als eben die Oeffnung der Röhren verschließt; allein dann ist der Druck, der die Absorption mancher Gasarten befördert, sehr unbedeutend. Denselben Fehler hat der Girardsche Apparat, und in ihm läßt sich demselben nur auf diese Art abhelfen.

Der hier beschriebene Apparat läßt sich indess auf eine sehr einfache Weise so anordnen, daß auch dieser Mangel aufgehoben wird. Man braucht nur die gerade und hohle Röhre, die in dem Halse eingesetzt ist, über den Hals noch etwa 5 bis 6 Zoll hinausgehen zu lassen, wie das in der Zeichnung bei *KL* abgebildet ist. Zwar ist es schwerer, eine Röhre auf diese Art in den Hals der Flasche einzuschmelzen, der Vortheil aber, den eine solche größere Länge der Röhre gewährt, ist so groß, daß man den Apparat billig immer auf diese Art einrichten sollte.

Statt die geraden Röhren, wenn die Flaschen gemacht werden, in den Hals derselben einzuschmelzen, lassen sie sich erst nachher einreiben; und auf diese Art ist es sehr leicht, einen gewöhnlichen Woulfeschen Apparat in diesen verbesserten zu verwandeln. Die erste Art ist aber vorzuziehen,

weil wir bei ihr sicherer seyn können, daß der Apparat vollkommen luftdicht schließt, und, weil sie so leicht auszuführen ist, daß sie die Kosten eines Woulfeschen Apparats nur wenig vermehrt.

Edinburgh den 18. Sept. 1802.

IV.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN

über Stein - und Metallmassen, die zu verschiedenen Zeiten auf die Erde gefallen seyn sollen, und über die geeigneten Eisenmassen,

von

EDWARD HOWARD, Esq., F. R. S. *)

Eine Menge übereinstimmender Thatfachen scheint es ausser allem Zweifel zu setzen, dass zu verschiedenen Zeiten gewisse Erd - und Metallmassen auf die Erde gefallen sind; der Ursprung dieser seltsamen Körper aber und der Ort, von dem sie herkommen, liegen bis jetzt noch in vollkommenem Dunkel.

Die frühern Nachrichten, selbst die in den ältern Schriften der königl. Gesellschaft, enthalten leider so manchen Umstand, den wir jetzt für fabelhaft halten, und in den ältesten Erzählungen von Steinen, die vom Himmel, vom Jupiter, (? wohl *a jove*?) oder aus den Wolken herabgefallen seyn sollen, werden damit so offenbar die glatten, meist keilähnlichen, in den ältesten Zeiten wahrschein-

*) Aus den *Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London* for 1802. d. H.

lich zu Werkzeugen u. f. w. bereiteten Gesteine verwechselt, welche man ehemahls *Ceraunia*, *Boetilia*, (s. *Mercati Metallotheca Vaticana*, p. 241,) *Ombria*, *Brontia* u. f. w., und späterhin *Donnerkeile* oder *Strahlsteine* nannte, (insgesammt sehr unschickliche Namen für Stein - oder Metallmassen, die auf unsre Erde herabgefallen sind,) daß wir wenig Aufklärung aus ihnen erwarten dürfen. In den ersten Zeiten glaubte man wirklich an Steine, welche von den Göttern auf die Erde geschleudert würden, und viele Steine von besonderer Bildung wurden für solche gehalten und verehrt. Nach jedem Blitzschlage sah man sich nach einem sogenannten Donnerkeile um, und so wurde eine Menge von Steinen unter die sogenannten Donnerkeile oder Strahlsteine versetzt. Zwar sind diese Donnersteine, nachdem die Gewitterlehre besser aufgeklärt worden, mit Recht unter die Chimären versetzt worden; an der Wahrheit auf die Erde gefallener Steinmassen läßt sich aber, bei so vielen übereinstimmenden Nachrichten, die dafür sprechen, darum doch gar nicht zweifeln.

Viele solcher Nachrichten aus den ältern wie aus neuern Zeiten finden sich sorgfältig gesammelt in King's Bemerkungen über vom Himmel gefallene Steine, (*Aerolithen*;) *) ferner in des trefflichen Anti-

*) *Remarks concerning Stones said to have fallen from the Clouds, in these Days and in ancient Times by King.*
Howard.

quars. Falconet Aufsätzen über die *Boetilia* in der *Histoire de l'Acad. des Inscriptions*, T. VI, p. 519, und T. XXIII, p. 228; in Zahn's *Specula physico-mathematica historiaca*, 1696, fol., Vol. 1, p. 385; in Giac. Gemma's *Fisica Sotteranea*; und besonders in des D. Chladni Schrift über den Ursprung der von Pallas gefundenen und andern ihr ähnlichen Eisenmassen, nebst einigen damit in Verbindung stehenden Naturerscheinungen, Leipz. 1794, 4. wo alle neuern Beispiele dieser Art gesammelt sind. Endlich hat uns Southey einen umständlichen und juristisch-authentischen Bericht über den 10 Pfund schweren Stein, welcher den 19ten Febr. 1796 in Portugal auf die Erde gefallen ist, und noch warm aufgenommen wurde, in den: *Lettres written during a short residence in Spain and Portugal*, p. 239, geliefert.

Die erste solcher Massen, welche man chemisch untersucht hat, ist die, welche vom Abbé Bachelay der pariser Akademie zugesandt wurde, und die am 13ten Sept. 1768 von einigen, die sie hatten fallen sehn, noch heiss war aufgenommen worden. Diese Steinmasse war von einer matten aschgrauen Farbe, und unter der Loupe zeigte sie sich mit einer Menge kleiner, mattgelber, metallisch glänzender Punkte durchmengt. Der Theil der Oberfläche, der nicht in der Erde gesteckt hatte, war mit einer schwarzen blasichten Materie ganz dünn überzogen, die das Ansehn hatte, als

wäre sie geschmolzen gewesen. Am Stahle gab die äussere Seite einige Funken, das Innere des Steins aber nicht. Das specifische Gewicht desselben war 3,553, und zufolge der Zerlegung der Akademisten enthielt er in 100 Theilen an

Schwefel	8,5
Eisen	36
Verglasbare Erde	55,5

Zwar war es Lavoisier, der diese Analyse zum Theil leitete; allein sie fällt vor der Epoche seiner grössen Entdeckungen; auch wurden die einzelnen Theile, woraus die Masse bestand, nicht einzeln zerlegt, sondern alle zusammen, wie sie gemengt waren. Nach ihr liess sich die Masse für einen Schwefelkies nehmen, und in der That erklärte sie die Akademie für einen gewöhnlichen Schwefelkies, der weiter nichts merkwürdiges habe, als dass er, mit Salzsäure begossen, einen Geruch nach Schwefelleber verbreite. Er habe wahrscheinlich unmittelbar unter dem Rasen gelegen, und sey zufällig von einem in die Erde schlagenden Blitze getroffen und dadurch an der Oberfläche, nicht aber im Innern, geschmolzen worden.

Die Akademisten führen am Schlusse ihres Berichts noch das, als etwas Sonderbares an, dass der Akademie auch von Morand dem Sohne ein Stück eines Steins vorgelegt worden sey, welcher nahe bey *Coutances* vom Himmel gefallen seyn sollte, und der sich von dem des Abbé Bachelay

lediglich dadurch unterschied, daß er, mit Salzsäure befeuchtet, nicht hepatisch roch.*)

Der zweite, der eine der Sage nach vom Himmel gefallene Masse untersuchte, war Barthold, Professor an der Centralschule des Oberrheins. Diese, der obigen sehr ähnliche Masse, ist unter dem Namen des *Ensisheimer Donnersteins* bekannt, wiegt etwa 2 Zentner, ist äußerlich abgerundet, fast oval, rauh und von einem matten erdigen Ansehn, bläulich-grau und mit goldgelben Schwefelkieskrystallen und einem schuppigen grauen Eisenerze durchmengt, welches der Magnet zieht. Der Stein ist im Bruche unregelmäßig, körnig, und voll Ritzchen, schlägt kein Feuer, läßt sich mit dem Messer ritzen, und ist leicht zu pulvern; das specifische Gewicht desselben beträgt 3,233. Nach der Analyse des Professors Barthold, die indess derselbe Tadel, als die vorige trifft, soll diese Masse enthalten in 100 Theilen, an

Schwefel	2 Theile
Eisen	20
Magnesia	14
Thonerde	17
Kalkerde	2
Kiesel Erde	42

97

Professor Barthold erklärt hiernach den Ensisheimer Donnerstein für eisenschüssigen Thon, [oder

*) *Journal de Physique*, t. 2, p. 251, 1773.

verglast; das Innere war hellgrau, mit schwarzen Flecken und voll kleiner Schwefelkiese. *)

Den 13ten Dec. 1795, Nachmittags um 3 Uhr, fiel, nach den Versicherungen vieler Personen, in *Yorkshire* bei Wold-Cottage eine Steinmasse von 56 Pfund nieder, die man nachher in London sehen liefs; sie war an 18'' tief in die Erde und in festen Kalkstein gedrungen, und hatte dabei eine ungeheure Menge Erde bis auf grofse Entfernungen fortgeworfen. Indem sie fiel, hörte man eine Menge Explosionen, so laut als Pistolenschüsse. In den benachbarten Dörfern hielt man das Getöse für Kanonenschüsse auf der See, in den beiden nächsten vernahm man aber deutlich ein Zischen,

*) Dem Verfasser scheint die wichtige kleine Schrift des Abbé Domenico Tata über den Steinregen zu Siena am 16ten Juni 1794, wovon Herr von Buch in den *Annalen*, VI, 156 — 169, einen sehr zweckmäßigen Auszug geliefert hat, unbekannt geblieben zu seyn. Tata giebt in ihr Thompson's Untersuchung der einzelnen Körper, aus deren Gemenge diese Sienefer Steine bestehen, und überdies Nachrichten von einem schwarzen glänzenden, runden, über 9 Pfund schweren, noch heißen Steine, der im Juli 1755 in Calabrien mit einem furchtbaren Getöse etwa 200 Schritt von 5 Schäfern herabfiel, und wovon nach 9 Jahren ein Theil verwittert und auseinander gefallen war; auch von einigen späterhin bei Turin und in der Lombardei herabgefallenen Steinmassen.

d. H.

wie das eines durch die Luft schnell sich bewegenden Körpers. Fünf oder sechs Leute, die dadurch herbeigezogen waren, hohlten den Stein noch warm und rauchend und stark nach Schwefel riechend aus der Erde. So viel sich aus einigen Nachrichten schließen liefs, war er aus Südwest herabgekommen. Das Wetter war mild und wolkig, wie es in den dortigen Hügeln bei stiller Luft gewöhnlich ist; den ganzen Tag über hatte man aber nichts von Donner oder Blitz wahrgenommen. In der ganzen Gegend umher giebt es keine solche Steinart. Die nächsten Felsen liegen 12 engl. Meilen ab, und der nächste Vulkan ist der Hekla.*). Sir Will. Banks bemerkte sogleich die Aehnlichkeit dieser Steinmasse mit den Steinen von Siena, und verschaffte sich ein Stück desselben. Die umständlichere Beschreibung ähnlicher Ereignisse hebt alle Zweifel gegen die Authenticität dieser Nachrichten. Eine der wichtigsten ist folgende:

„Beschreibung der Explosion eines feurigen Meteors unweit Benares in Ostindien und eines gleichzeitigen Steinregens 14 englische Meilen von dieser Stadt, von John Lloyd Williams, Esq., F. R. S. — Ich habe meine Erkundigungen über dieses sonderbare Phänomen hauptsächlich nur von Europäern eingelesen, aus Furcht vor dem Aberglauben der Hindus. Am 19ten Dec. 1798 zeigte

*) Man vergl. die *Bibliothèque Britannique*, t. 6, p. 51 f. d. H.

sich zu Benares und in der benachbarten Gegend ungefähr um 8 Uhr Abends am Himmel ein hell leuchtendes Meteor, von der Gestalt einer grossen Feuerkugel, unter einem donnerähnlichen Getöse, und aus demselben fielen nahe bei *Karkhut*, einem Dorfe an der Nordseite des *Goomty*, ungefähr 14 englische Meilen von Benares, einige Steine herab. Das Meteor erschien an der Westseite des Himmels, und war nur kurze Zeit über sichtbar; wurde aber von Europäern und Hindus in mehrern Distrikten, besonders genau zu Juanpoor, 12 englische Meilen von Karkhut, wahrgenommen. Alle beschrieben es als eine grosse Feuerkugel, die von einem starken Getöse, einem unregelmässigen Pelottonfeuer ähnlich, begleitet war. In Benares schien es ein so helles Licht als der Vollmond zu verbreiten. — Herr Davis, Richter des Distrikts, worin die Steine herabgefallen seyn sollten, schickte, sobald die Nachricht in Benares bekannt wurde, einen verständigen Mann an Ort und Stelle, um Nachforschungen über die Sache anzustellen. Die Einwohner des Dorfs sagten ihm, dass sie alle herabgefallnen Steine, die sie herausgehakt, weggeschenkt oder zerfchlagen hätten, dass es aber nicht schwer fallen würde, auf den benachbarten Feldern andre zu finden, da sie nur 2 oder 3 Zoll tief lägen, und man nur an den Stellen zu suchen brauche, wo die Erde frisch umgewühlt scheine. Nach dieser Anweisung fand er ihrer 4, die er Herrn Davis mit zurückbrachte. Sie lagen alle nur 6 Zoll

tief in einem Felde, das dem Anscheine nach frisch gewässert war, und einer etwa 300 Fuß vom andern. Zugleich erzählten ihm die Dorfbewohner, sie hätten ungefähr um 8 Uhr Abends in ihren Häusern eine plötzliche Helligkeit, einen lauten Donnerschlag, und unmittelbar darauf ein Geräusch bemerkt, als wenn schwere Körper in ihrer Nachbarschaft herabfielen. Sie getrauten sich indess nicht vor dem nächsten Morgen heraus, aus Furcht, einer ihrer Götter möge dabei mit im Spiele seyn. Sie fanden ihre Felder an mehrern Stellen umgewühlt, und als sie an diesen Stellen nachsuchten, fanden sich die Steine. — Herr Erskine, Einnehmer dieses Distrikts, ein junger kenntnißreicher Mann, zog ganz ähnliche Erkundigungen ein, und erhielt ähnliche Steine. — Herr Mac lane, der nahe bei dem Dorfe wohnt, gab mir ein Stück eines solchen Steins, das ihm am Morgen von dem Wächter bei seinem Hause gebracht worden war. Nach der Auslage desselben war der Stein durch das Dach seiner Hütte geschlagen und etliche Zoll tief in den fest geschlagenen Boden gedrungen, und mußte über 2 Pfund gewogen haben. — Der Himmel war vollkommen klar, als das Meteor erschien; seit dem 11ten war nie ein Wölkchen zu sehn gewesen, und noch mehrere Tage nachher zeigte sich keins.“

„Von diesen Steinen habe ich 8 gesehn, die beinahe noch ganz waren, und viele Stücke von andern, die zer schlagen worden waren. Die Ge-

stalt der allervollkommensten scheint ein unregelmässiger Würfel zu seyn, der an den Kanten abgerundet ist; die Ecken sind aber an den meisten noch sichtbar. Sie sind von 3 bis über 4 Zoll Seite. Einer von $4\frac{1}{4}$ Zoll Seite wiegt 2 Pfund 12 Unzen. Das Ansehn aller war gleich. Aeufserlich waren sie mit einer schwarzen Hülle oder Incrustation umgeben, die an einigen Stellen wie Firnis oder Bitumen ausah, und die meisten hatten Brüche, die, (da sie mit einer jener Hülle ähnlichen Masse bedeckt waren,) im Fallen, durch das Zusammenstoßen der Steine, veranlaßt seyn mochten; auch schienen sie einer starken Hitze ausgesetzt gewesen zu seyn, bevor sie auf die Erde kamen. Innerlich bestehn sie aus vielen kleinen Kugeln von Schieferfarbe, die in einer weißgräulichen Masse, worin hell glänzende Metall- oder Kiestheilchen eingesprengt sind, liegen. Die Kugeln sind weit härter als diese Masse, die sich schaben läßt, und wovon sich ein Theil an den Magnet anhängt, besonders die äußere Hülle, die durchgängig vom Magnete gezogen zu werden scheint. Die folgenden Beschreibungen und Analysen sind von 2 der vollkommensten dieser Steine hergenommen. — In Hindostan giebt es keinen Vulkan; auch ist in diesem Lande nirgends eine ähnliche Steinart bekannt.“

Noch muß ich hier eines merkwürdigen Minerals aus dem *Lithophylacium Bornianum*, P. 1, p. 125, erwähnen, das dort folgendermaßen beschrie-

ben wird: „Eisen, das vom Magnete gezogen wird, und aus glänzenden Körnchen, die einer grünlichen Mutter (*Ferrum virens* L.) eingemengt sind, besteht. Es wird in Stücken von 1 bis 20 Pfund, mit einer schwarzen schlackenähnlichen Hülle umgeben, hier und da bei Plan im Bechiner Kreise in Böhmen gefunden, und sollen am 3ten Juni 1753 unter Donnereschlägen vom Himmel herabgeregnet seyn, wie einige Leichtgläubige auslagen.“ *)

Die Bornsche Mineraliensammlung macht jetzt bekanntlich einen Theil des Kabinetts von Charles Greville aus. Dieser hatte die Güte, jene Eisenstufe aufzusuchen, und sie mir zur Untersuchung zuzustellen. Dasselbe thaten Banks mit den Steinen aus Yorkshire und von Siena, und Herr Williams mit dem Steine aus Benares. Und so war ich im Besitze von vier Steinarten, die insgesammt vom Himmel herabgefallen seyn sollten.

Es kam nun zuerst auf eine *mineralogische Beschreibung* derselben an. Diese übernahm der Graf von Bournon, Mitglied der königlichen Gesellschaft, und ich liefere sie hier mit seinen Worten:

*) Weitere Nachrichten von diesen Steinen und von einem Steine, der in Croatien vom Himmel gefallen seyn soll, (und dessen Beschreibung mit der der Sienefer Steine nahe zusammenstimmt,) giebt der Abbé Stütz, Director des kaiserlichen Mineralienkabinetts in Wien, in dem zweiten Bande der *Bergbaukunde*. Vergl. *Annal.*, VI, 161. d. H.

„Keiner dieser Steine hat eine regelmässige Gestalt, und insgesammt sind sie, so weit sie unzerbrochen erhalten worden, gänzlich mit einer schwarzen Kruste von sehr unbeträchtlicher Dicke überzogen. Keiner hat, angehaucht, einen thonartigen Geruch. Die Steine von Benares haben die ausgezeichnetsten mineralogischen Charaktere, weshalb ich sie zuerst beschreiben, und die andern mit ihnen vergleichen will.“

„*Steine von Benares.* Specifisches Gewicht 3,352. Sie sind mit einer dünnen, dunkelschwarzen Kruste umgeben, haben nicht den mindesten Glanz, und fühlen sich wegen ihrer rauhen Oberfläche wie Chagrin an. Im Bruche sind sie aschgrau und körnig, wie ein schlechter Schleiffstein, und sind offenbar Gemenge von 4 verschiedenen Materialien, die sich mittelst einer Loupe leicht unterscheiden lassen.“

„1. Die Substanz, welche in grösster Menge vorhanden ist, hat die Gestalt kleiner *Kugeln* und ovaler Körper von der Grösse eines kleinen Nadelknopfs bis zu der einer Erbse, sehr wenige sind noch grösser. Ihre Farbe ist grau, manchmal ins Braune spielend, sie sind völlig undurchsichtig, zerspringen nach allen Richtungen, und haben einen muschlichten, feinen, dichten Bruch von wenig Glanz, ungefähr wie Email. Sie sind so hart, daß sie, auf Glas gerieben, es matt machen, ob schon sie es nicht schneiden, und daß sie am Stahle ein wenig Feuer schlagen.“

„2. Die zweite dieser Substanzen ist *Schwefelkies* von unbestimmter Gestalt und röthlich-gelber Farbe, die sich der Farbe des Nickels oder der künstlichen Schwefelkiese nähert. Sie ist von körnigem Gewebe, nicht sehr fest und giebt zerstoßen ein schwarzes Pulver. Der Magnet zieht diesen Schwefelkies nicht. Er ist durch die Masse unregelmäßig zerstreut.“

„3. Die dritte Substanz besteht aus kleinen *Eisentheilchen* in vollkommen regulinischem Zustande, so daß sie sich unter dem Hammer strecken lassen. Sie machen, daß der Magnet die ganze Masse anzieht, obschon sie in ihr in geringerer Menge als der Schwefelkies vorhanden sind. Wird die ganze Masse gepulvert und dieses Eisen so genau als möglich durch den Magnet davon getrennt, so zeigt sich, daß es etwa 0,02 der ganzen Masse beträgt.“

„4. Diese drei Massen sind durch eine vierte mit einander vereinigt, welche fast von der Consistenz der *Erden* ist, daher sich jene sehr leicht mit der Spitze eines Federmessers absondern, und die ganzen Steine mit den Händen zerbrechen lassen. Die Farbe dieser als *Cement* dienenden Substanz ist weißlich-grau.“

„Die schwarze *Kruste*, welche die ganze Masse umgiebt, schlägt, so dünn sie auch ist, am Stahle lebhaft Funken, zerspringt unter dem Hammer, und scheint dieselben Eigenschaften, als das vom Magnete anziehbare schwarze Eisenoxyd zu besitzen!

Auch

Auch sie ist indess mit kleinen regulinischen Eisentheilchen gemengt. Das ist bei den gleich zu beschreibenden Steinen noch mehr der Fall, die überhaupt reicher an Eisen sind.“

„*Stein von York/hire.* Specifisches Gewicht 3,508. Er besteht genau aus denselben Substanzen als die Steine von Benares, und unterscheidet sich von ihnen bloß in Folgendem: 1. Er hat ein feineres Korn. — 2. Die erste Substanz ist im Ganzen kleiner, kommt auch nicht immer in kuglichter oder ovaler, sondern mitunter in einer unregelmässigen Gestalt vor. — 3. Er enthält verhältnissmässig weniger Schwefelkies, (der aber dieselbe Beschaffenheit hat,) und weit mehr regulinisches Eisen, etwa 0,08 bis 0,09, wovon einige Stücke ziemlich groß sind, eins, unter andern, mehrere Gran wog. — 4. Das erdige Cement ist etwas fester und gleicht verwittertem Feldspath oder Kaplin.“

„*Stein von Siena.* Specifisches Gewicht 3,418. Er war nur klein, aber ganz, und daher rundum mit der schwarzen Kruste umgeben. Er war so grobkörnig wie der von Benares, stand im Gehalte an regulinischem Eisen zwischen diesem und dem von Yorkshire, enthielt dieselben Substanzen als dieser, und ausser ihnen nichts anderes als ein paar Kügelchen schwarzen Eisenoxyds, das der Magnet zog, und ein einziges vollkommen durchsichtiges grünlich-gelbes Kügelchen von vollkommenem Glasglanze, aber mindrer Härte als der Kalkspath, das

sich seiner Kleinheit wegen nicht weiter untersuchen liess. Die schwarze Kruste war dünner und voll Risse.“ *)

„*Stein aus Böhmen.* Specifisches Gewicht 4,281. Er gleicht im Innern in allem dem Steine aus Yorkshire; nur dass 1. die Schwefelkiestheilchen in ihm nicht ohne Loupe zu entdecken sind; dass er 2. sehr viel mehr regulinisches Eisen, nämlich 0,25 der ganzen Masse, enthält; — dass 3. mehrere der regulinischen Eisentheilchen an ihrer Oberfläche oxydirt sind, wodurch eine Menge gelblich-brauner Flecke im Innern entstanden ist, und das Cement mehr Festigkeit erhalten zu haben scheint; ein Umstand, der wahrscheinlich dem längern Aufenthalte dieses Steins in der Erde zuzuschreiben ist; — und dass er 4. bei seiner Menge von Eisen und seiner grössern Festigkeit einer Art von Politur fähig ist, durch die das Eisen noch sichtbarer wird.“

„Aus diesen Beschreibungen sieht man, dass, ob schon kein andres bekanntes Mineral, selbst unter denen vulkanischen Ursprungs, diesen Steinen im mindesten ähnlich ist, sich doch unter ihnen selbst die auffallendste Aehnlichkeit findet. Sie werden dadurch der Aufmerksamkeit des Naturforschers im höchsten Grade würdig, und sie machen uns nach ihrem Ursprunge nur desto neugieriger.“

*) Vergl. hiermit *Annal.*, VI, 164.

Ich gehe nun zur *chemischen Analyse* dieser *Steine* fort.

A. Der Stein von Benares ist der einzige der vier, der vollkommen genug ist, um etwas einer regelmässigen Analyse Aehnliches zuzulassen,

1. *Die Kruste.* Sie wurde mit einem Federmesser oder einer Feile abgetrennt, das regulinische Eisen davon durch den Magnet gefondert, und der Ueberrest mit Salpetersäure digerirt, in der Folge eine Zersetzung bewirkt wurde. Die gesättigte Auflösung wurde nach dem Filtriren durch Ammoniak, das ich in Uebermaass zusetzte, gefällt. Es erfolgte ein ansehnlicher Niederschlag von Eisenoxyd. Die zurückbleibende Flüssigkeit hatte eine grünliche Farbe, und gab bis zur Trocknis abgeraucht ein, noch von keinem Chemiker als von Hermbstädt, (*Annales de Chimie*, t. 22, p. 108,) beschriebenes, dreifaches Salz: salpetersauren ammoniakhaltigen Nickel.*) Hieraus erhellt, dass die Kruste aus *Eisen* und *Nickel* besteht, die, wie ihre Wirkung auf Salpetersäure beweist, wo auch nicht regulinisch, doch dem regulinischen

*) Ammoniak und Nickeloxyd bilden mit allen drei mineralischen Säuren solche dreifache Salze. Das salzsaure Ammoniak verbindet sich mit dem meisten Nickeloxyd. Die Farbe ist sehr verschieden. Blausäure und Schwefelwasserstoff-Ammoniak sind die einzigen Reagentien, welche den Nickel aus diesen dreifachen Salzen niederschlagen.

dem Ausglühen 15 Gran, welches etwa $10\frac{1}{2}$ Gran Eisen voraussetzt. Zu der übrigen Auflösung wurde Schwefelwasserstoff-Ammoniak getröpfelt; dieses schlug Schwefel-Nickel nieder, der nach dem Glühen 1 Gran Nickel zurückliefs. Folglich enthielt der Schwefelkies folgende Bestandtheile in 14 Gran:

Schwefel	2 Gran
Eisen	$10\frac{1}{2}$
Nickel nahe	1
Verlust	$\frac{1}{2}$

14

Allein wahrscheinlich war der Verlust gröfser, da der Schwefel sich nicht in den Zustand von Trocknifs, die er im Kiese hat, bringen liefs, ohne zu verfliegen. Die Schätzung des Nickels ist sehr ungenau. Auf jeden Fall erhellt hieraus, dafs dieser Schwefelkies von einer sehr verschiednen Natur von allen übrigen ist, von dem der Schwefel sich gar so leicht nicht durch Salzsäure scheiden läfst. *)

*) Nach Vauquelin's Vermuthungen ist das Eisen in den Schwefelkiesen als Oxyd vorhanden. (*Annales de Chimie*, t. 37, p. 57.) Das ist in diesen Kiesen nicht möglich, ist anders Howard's Analyse richtig. Sollte es aber nicht überhaupt zwei wesentlich verschiedne Klassen von Verbindungen von Schwefel und Eisen in der Natur geben, nämlich Schwefel-Eisen und Schwefel-Eisenoxyd, und wären zu letzterm nicht vielleicht die sogenannten Leberkiese zu rechnen? d. H.

3. *Das hämmerbare regulinische Eisen.* Zuvor nahm ich reines Eisen und behandelte es mit Salpetersäure und Ammoniak. 100 Gran gaben 144 bis 146 ausgeglühten Eisenoxyds. — Nun erwärmte ich Salpetersäure in Ueberflufs über 25 Gran des offenbar regulinischen Eisens, das durch den Magnet von dem Steine von Benares getrennt war. Als sich alles aufgelöst hatte, blieben 2 Gran Erde zurück, von der die Metallblättchen nicht zu reinigen gewesen waren, so dafs sich in der Auflösung nur 23 Gran Metall befanden. Ein Ueberschufs von Ammoniak schlug das Eisenoxyd nieder, das nach dem Ausglühen nur 24 Gran wog, und daher nur $\frac{170}{175} \cdot 24 = 16\frac{1}{2}$ Gran *Eisen* enthielt. Da sich in der Auflösung ausserdem weiter nichts finden liefs, als salpetersaurer ammoniakhaltiger Nickel; so mufste der Rest, d. i., $23 - 16\frac{1}{2} = 6\frac{1}{2}$ Gran, *Nickel* seyn, [wofür man, wegen des unvermeidlichen Verlusts, wenigstens 17 Gran *Eisen* und 6 Gran *Nickel* rechnen mufs.]

4. *Die kleinen runden Körper,* die durch die Masse zerstreut sind. Es wurden mehrere davon gepulvert. Der Magnet wirkte auf das Pulver nicht, und Salzsäure entband daraus keine Spur von Schwefel-Wasserstoffgas, woraus ich schlofs, dafs sie weder Eisen noch Schwefelkies sind. Ich schmolz daher 100 Gran mit Kali in einem silbernen Tiegel zusammen, und führte die Analyse auf die bekannte Art durch. Sie gab mir, im Mittel aus zweien, folgende Bestandtheile aus 100 Gran:

Kieseelerde	50 Gran
Magnesia	15
Eisenoxyd	34
Nickeloxyd	2,5

101,5

Dass sich hier ein Ueberschuss im Gewichte findet, liegt an der Verschiedenheit der Oxydirung des Eisens in der Masse und nach dem Versuche.

5. Das erdartige Cement oder die Matrix gab, auf dieselbe Art untersucht, aus 100 Gran folgende Bestandtheile:

Kieseelerde	48 Gran
Magnesia	18
Eisenoxyd	34
Nickeloxyd	2,5

102,5

B. Die drei übrigen Steine. Die Kruste derselben untersuchte ich nicht weiter, da sie der des Steins von Benares in allem glich. Auch nicht den Schwefelkies und die kuglichten Stücke, da ich von ihnen nur zu wenig hatte. Dafür die hämmerbaren metallinischen Theile, und den erdigen Theil, der als Matrix oder Cement dient, mit dem eingemengten Schwefelkiese, nachdem die kuglichten und die hämmerbaren Theile davon möglichst getrennt waren. Nach diesen Analysen enthielt

	des Steins von Siena	des St. aus Yorkshire	des St. aus Böhmen
Das hämmerbare Me-			
tall in	8 — Gr.	30 Gr.	14 Gr.
an Eisen	6 +	26	12,5
an Nickel	1 bis 2	4	1,5
Die erdige Matrix in	150 Gr.	150 Gr.	55 Gr.
an Kieselederde	70	75	25
an Magnesia	34	37	9,5
an Eisenoxyd	52	48	23,5
an Nickeloxyd	3	2	1,5
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	159	162	59,5

Die außerordentliche Zunahme an Gewicht in diesen Analysen, in denen doch aller Schwefel aus den Schwefelkiesen nicht mit angegeben ist, weil er sich nicht wohl genau bestimmen liefs, rührt davon her, dafs das mit dem Schwefel in dem Kiese verbundene Eisen sich nicht im Zustande eines Oxyds, sondern im regulinischen Zustande befand.

Die Analyse des Professors Barthold stimmt mit diesen in Absicht des Gehalts des Ensisheimer Donnersteins an Magnesia und auch an Kieselederde, (wenn man das, was er ohne gehörige Untersuchung für Thonerde ausgiebt, für Kieselederde annimmt,) ganz gut überein; in letzterer auch die Analyse der pariser Akademisten vom Steine des Abbé Bachelay. Da überdies die mineralogischen Charaktere ihrer Steine mit denen, die der Graf von Bournon angiebt, auf eine auffallende Art zusammenstimmen; auch für die Abweichungen jener frühern Analysen von den meinigen

sich in der Zerlegungsart jener Chemiker Gründe genug finden: so zweifle ich keinen Augenblick, daß auch jene Steine auf die Erde wirklich herabgefallen sind, und daß sie in ihrer Zusammensetzung mit den vier von mir untersuchten ganz übereinkommen:

An Versuchen, diese Phänomene mit den bekannten Grundsätzen der Physik in Uebereinstimmung zu bringen, fehlt es uns zwar nicht, sie verwickeln uns indess alle so ziemlich in gleich unlösliche Schwierigkeiten. Dr. Chladni, der diese Speculationen vielleicht noch mit dem meisten Glücke verfolgt hat, setzt das Herabfallen von Steinen mit den feurigen Meteoren in Zusammenhang, und in der That erfolgte, nach Williams Erzählung, das Herabfallen der Steine bei Benares unter Erscheinung einer Feuerkugel. Daß der Stein aus Yorkshire ohne eine leuchtende Erscheinung herabgefallen ist, scheint zwar die Idee zu widerlegen, daß diese Steine die Materie sind, welche das Licht eines feurigen Meteors erzeugen oder mit sich führen, oder daß sie nur in Gemeinschaft mit einem feurigen Meteore erscheinen,*) auch kommt im Berichte von den in Portugal herabgefallenen Steinen kein Wort von Meteoren oder

*) Da dieser Stein um 3 Uhr Nachmittags herabfiel, so war, auch wenn er hell leuchtete, das schwerlich zu bemerken. d. H.

Blitzen vor. Dagegen fielen die Siehefer Steine mitten während einer Erscheinung, die man für starke Blitze anfaß, die aber in der That wohl ein Meteor seyn konnten. Eben so fanden sich Steine nach einem Meteore, das man am 24sten Juli 1790 in Gascogne gesehen hatte,*) und nach der Erzählung Falconet's in seinen oben erwähnten Aufsätzen über die *Boetilia* war der Stein, den man im Alterthume als die Mutter der Götter verehrte, in einem Feuerball gehüllt, vor die Füße des Poes-ten Pindar niedergefallen. Alle *Boetilia* hatten, wie er behauptet, denselben Ursprung.

Es verdient hier angeführt zu werden, daß bei einem Versuche, den ich machte, ein Stück eines der Steine von Benares an seiner innern Fläche durch Hilfe der *Electricität* mit einer künstlichen schwarzen Kruste, der äußern ähnlich, zu überziehn, — der Stein, nachdem der Entladungsschlag einer Batterie von 37 Quadratfuß Belegung über diese Fläche fortgeleitet worden war, im Dunkeln leuchtete, und nahe $\frac{1}{4}$ Stunde leuchtend

*) Eine interessante Beschreibung dieses Meteors vom Professor Baudin in *Pau*, findet sich in der *Decade philosophique* vom 26sten Febr. 1797, N. 67., und daraus, mit Bemerkungen von Chladni, in Voigt's *Magazin*, B. XI, St. 2, S. 112. Da sie vielleicht die bedeutendste unter den bis jetzt bekannten Wahrnehmungen dieser Art seyn dürfte, so füge ich weiterhin einen Auszug aus dieser Beschreibung bei. d. H.

blieb, und daß der Weg des électrischen Stroms in der That schwarz war. Da indess manche andre Körper durch electrifche Entladungsschläge ebenfalls leuchtend werden, so läßt sich auf diesen Versuch kein besonderes Gewicht legen.

Sollte man es in der Folge wirklich als Thatfache bewährt finden, daß herabgefallene Steine die Körper von feurigen Meteorcn sind, so würde das wenigstens keine Schwierigkeit machen, daß diese Steine nicht viel tiefer in den Erdboden hineindringen. Denn die feurigen Meteore pflegen sich in einer mehr horizontalen als senkrechten Richtung zu bewegen, und die Kraft, welche sie fortreibt, ist uns völlig so unbekannt, als der Ursprung der herabgefallenen Steine.

Ich darf diese Materie nicht verlassen, ohne ein paar Worte von dem Meteore gesagt zu haben, welches vor wenigen Monaten die Grafschaft Suffolk durchzog. Es hiefs, ein Theil desselben sey nahe bei *St. Edmundsbury* herabgefallen, und habe sogar eine Hütte in Brand gesetzt. Aus Untersuchungen an Ort und Stelle ergab sich, daß man mit einigem Grunde vermuthete, es sey etwas, wie es scheint vom Meteore, auf eine benachbarte Wiese herabgefallen; die Zeit, da das Feuer im Hause auskam, stimmt aber nicht mit dem Moment, in welchem das Meteor darüber wegzog, zusammen.

Ein Phänomen, welches weit mehr Aufmerksamkeit verdient, ist seitdem im *Philosophical Magazine* beschrieben worden. In der Nacht am 5ten

April 1800 sah man in *Amerika* einen durchweg leuchtenden Körper, der sich mit unglaublicher Geschwindigkeit bewegte. Er schien so groß wie ein Haus von etwa 70 Fuß Länge zu seyn, und die Höhe desselben über der Erdoberfläche nicht mehr als 200 Yards, (600 Fuß,) zu betragen. Das Licht desselben war wenig schwächer als das volle Sonnenlicht, und alle, die ihn vorüberziehen sahn, fühlten eine starke Hitze, doch keine elektrische Wirkung. Unmittelbar, nachdem er in Nordwest verschwunden war, hörte man ein heftiges fortwährendes Getöse, als wenn das Meteor den vorliegenden Wald niederstürzte, und wenige Sekunden später ein furchtbares Krachen, das mit einem fühlbaren Erdbeben verbunden war. Man suchte nachher den Platz auf, wo die brennende Masse herabgefallen war; jede Pflanze war dort verbrannt oder doch größtentheils verkohlt, (*scorched?*) und ein großer Theil der Erdoberfläche aufgebrochen. Wir müssen es recht sehr beklagen, daß der Verfasser dieser Nachricht nicht tiefer, als an der Oberfläche des Bodens nachsuchte. Eine so ungeheure Masse, kam sie gleich fast horizontal herab, mußte doch bis zu einer beträchtlichen Tiefe eindringen. War sie, wie es scheint, ein Körper ganz eigener Natur, so wird sie vielleicht in den folgenden Jahrhunderten wieder aufgefunden werden, und dann durch ihre Größe und isolirte Lage die Naturforscher in Erstaunen setzen.

Dieses führt mich zu den isolirten Massen von sogenanntem *gediegnen Eisen*, welche man in Südamerika entdeckt, und die Don Rubin de Celis beschrieben hat. Sie mochte ungefähr 15 Tonnen, (30000 Pfund,) wiegen. Er fand noch eine zweite isolirte Masse, ganz von derselben Natur. Seine Erzählung ist höchst interessant; da man sie aber in den *Philos. Transact. for 1788* findet,*) so wiederhole ich sie hier nicht. Proust

*) Auch in Gren's *Journ. d. Physik*, Th. 1, S. 68 f., und in den *Annales de Chimie*, t. 5. Eingeborne der Provinz Tucuman, die unter der Jurisdiction von Sanjago de Estero wohnten, hatten in den unbewöhten Wäldern, die sich bis an den Rio de la Plata ziehen, diese Eisenmassen entdeckt; und da man glaubte, sie wären zu Tage ausgehende Theile einer viele Meilen weit verbreiteten Eisenniederlage, wurde Don Rubin de Celis im Februar 1783 vom Vicekönige von Rio de la Plata ausgesendet, sie zu untersuchen, und falls es sich lohnte, eine Kolonie dabei anzulegen. Sie liegt mitten auf einer unermesslichen Ebne, wo es in einem Umkreise von Hundert Meilen umher weder Berge noch Felsen giebt, in bloßer Erde. Im Aeußern glich sie völlig dichtem Eisen, im Innern war sie aber voll Höhlungen, und auf der Oberfläche derselben bemerkte man Eindrücke von Menschenfüßen und Händen und von Vogelklauen, welche, wie der Verfasser meint, aber wohl Naturspiele seyn konnten. Er meißelte ein 25 bis 30 Pfund schweres Stück ab, wobei aber 70 Meißel darauf gingen. Das Gewicht der

hat gezeigt, daß diese Masse kein reines Eisen, sondern eine Mischung von *Nickel* und *Eisen* sey. *) Das brittische Museum ist im Besitze einiger Stücke dieser Masse, die Don Rubin de Celis der königlichen Societät überschickt hatte; die Vorsteher des Museums haben mir erlaubt, sie zu untersuchen, und ich bin nicht wenig erfreut, daß diese Untersuchung völlig mit der eines so berühmten Chemikers, als Proust, übereinstimmt. Er erhielt aus 100 Gran der Eisenmasse 50 Gran Schwefel - Nickel. Mir gaben 62 Gran der Me-

ganzen Masse, die er mittelst Hebel fortwälzen liefs, schätzt er auf 300 Zentner. Beim Aufgraben der Erde fand sich die untere Seite mit einer 4 bis 5 Zoll dicken Schlackenrinde bedeckt, in dem die obere Seite ganz rein war, und wo und wie tief man auch eingrub, fand man nichts als eine leichte graue Erde von derselben Art, als die zu Tage lag, so daß die merkwürdige Masse ein vollkommen isolirtes Stück Eisen ist. In den unermesslichen Waldungen dieser Gegend liegt, nach Aussage der Indianer, noch eine zweite Masse reinen Eisens, welche die Gestalt eines Baums mit Zweigen haben soll. d. H.

*) *Journal de Physique*, t. 6, p. 148, An 7, Thermidor. Proust giebt folgende auffallende Charaktere desselben an: Es rostet schwer; ist sehr ductil; läßt sich trefflich schmieden, auch feilen, aber nicht härten; und ist nach seiner Analyse Eisen mit einem beträchtlichen Antheile Nickel vermischt. d. H.

llmasse, auf die beschriebene Art mit Salpeter-
ure behandelt, 80 Gran ausgeglühten Eisen-
kyds, welches auf einen Gehalt von $7\frac{1}{2}$ Gran,
der von 10 Procent, Nickel deutet.

Es ist natürlich, hier auch an die von Pallas
kannt gemachte *sibirische Eisenmasse* zu denken,
elche die Tataren für ein vom Himmel herabge-
llenes Heiligthum halten. *) Der Nickelgehalt der
nerikanischen, und diese Tradition von der sibi-
schen Eisenmasse, (der Analogie zwischen den
uglichten Körpern des Steins von Benares und den
uglichten Höhlungen der sibirischen Masse, sammt
es erdigen Theils dieser letztern nicht zu geden-
en,) scheinen die herabgefallenen Steine mit allen
rten gediegenen Eisens in nahen Zusammenhang
bringen. Zu beurtheilen, wie weit diese Ue-
ereinstimmung wirklich reicht, bin ich durch sehr
vorkommende Freunde einigermaßen in Stand

*) S. Pallas *Reisen durch Sibirien*, B. 3, S. 311.
Sie liegt ganz oben auf dem Rücken eines hohen
Schiefergebirges, zwischen Krasnojarsk und
Abekansk, zu Tage, hat eine unregelmässige, et-
was eingedrückte Gestalt, wie ein rauher Pfla-
sterstein, und mochte ungefähr 1600 Pfund wie-
gen. Von aussen war sie mit einer eisensteinar-
tigen Rinde umgeben; innerlich ist sie gediegenes
und sehr poröses, einem groben Badelschwamme
ähnliches Eisen, dessen Zwischenräume nach
Pallas mit einem spröden, harten, bernsteingel-
ben Glase ausgefüllt sind. d. H.

gesetzt worden, indem die Herren Gréville und Hatchett mich mit Stücken von allen bis jetzt bekannt gewordenen Arten gediegenen Eisens versehen haben, und der Graf von Bournon, die Güte gehabt hat, sie für mich genau *mineralogisch* zu beschreiben.

Hier seine Beschreibung der *sibirischen Eisenmasse*, welche einige sehr interessante Eigenthümlichkeiten zeigt und bis jetzt noch nicht gehörig beschrieben worden ist. „Die treffliche Grevillesche Sammlung enthält zwei vollkommen gut erhaltene Stücke dieses Eisens; das eine wiegt mehrere Pfunde, und ist dem Besitzer von Herrn Pallas selbst zugeschickt worden. Das kleinere dieser Stücke ist von einem zelligen und ästigen Gewebe, dem einiger sehr porösen und leichten vulkanischen Schlacken sehr ähnlich, und das ist die gewöhnliche Textur solcher Eisenstücke, die man in den mineralogischen Sammlungen findet. Betrachtet man es aufmerksam, so finden sich nicht bloß leere Zellen, sondern auch Eindrücke oder Höhlungen von größerer und geringerer Tiefe, die zuweilen vollkommen kugelförmig, und offenbar durch harte Körper bewirkt sind, welche in diesen Höhlungen gelegen haben, und nach deren Verschwinden die Wände dieser Höhlungen ganz glatt und mit dem Glanze des polirten Metalls zurückgeblieben sind. Hin und wieder befindet sich in diesen Höhlungen ein durchsichtiger gelblich-grüner Körper, den ich nachher umständlicher beschreiben

schreiben will. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Höhlungen von diesem durchsichtigen Körper, und ihre spiegelnden Flächen von den Eindrücken desselben herrühren.“

„Dieses Eisen ist sehr gut zu hämmern und unter dem Hammer zu dehnen; auch läßt es sich mit einem Messer schneiden. Das specifische Gewicht desselben ist 6.487, also weit unter dem des Gufseisens. Noch geringer ist das specifische Gewicht des fast eben so dehnbaren und eben so leicht zu schneidenden gediegenen Eisens aus Böhmen, nämlich nur 6,146. Ich erkläre mir dieses geringe specifische Gewicht aus der leichten Oxydation, welche die Oberfläche erlitten hat, und aus einer Menge kleiner Höhlungen im Innern der Masse, die oft in frischen Brüchen zum Vorscheine kommen, und deren Oberfläche ebenfalls leicht oxydirt ist. — Auf dem Bruche zeigt es dieselbe weiße und glänzende Silberfarbe, als das sogenannte weiße Gufseisen, doch hat es ein weit ebneres und feineres Korn, ist auch im Kalten weit hämmerbarer, und statt daß jenes Gufseisen nach Bergmann rothbrüchig ist, so läßt es sich auch rothglühend, wie ich häufig versucht habe, recht gut hämmern. Dasselbe gilt vom gediegenen Eisen aus Südamerika und vom Senegal.“

„Das große, einige Pfund schwere Stück unterscheidet sich im Ansehn in mehrern von dem eben beschriebnen. Der größte Theil besteht aus einer festen compacten Masse, in der sich auch

nicht die kleinsten Poren oder Höhlungen wahrnehmen lassen; auf der Oberfläche desselben befindet sich aber ein ramificirter oder cellulöser Theil, der in jeder Rücksicht dem vorhin beschriebnen Stücke gleich ist, und mit der Substanz der compacten Masse durchgehends aufs vollkommenste verbunden ist.“

„Diese compacte Masse besteht nicht durchgängig aus regulinischem Metalle, sondern nahe zur Hälfte aus der durchsichtigen gelblich - grünen, (manchmahl grünlich - gelben,) Substanz, die ich schon bei dem vorigen Stücke erwähnt habe, und die ihr so eingemengt ist, daß, ließe sie sich ganz fortschaffen, der Ueberrest, der bloß aus dem gediegnen Eisen besteht, dieselbe cellulöse Structur als das erste Stück und der cellulöse Theil dieses zweiten zeigen würde. Getrennt von dem Eisen hat dieser steinige Theil die Gestalt kleiner unregelmäßiger Knötchen, deren einige beinahe kugelförmig sind. Sie haben eine völlig glatte und glänzende Oberfläche, so daß man sie oft für kleine Glaskugeln halten könnte, — ein Umstand, der mehrere verführt hat, sie für wahre Verglasungen auszugeben; — und an manchen sind da, wo sie mit dem Eisen, das sie umschloß, in Berührung waren, unregelmäßige Facetten sichtbar; an keiner ließe sich aber die mindeste Spur von KrySTALLISATION wahrnehmen. Dieser steinige Theil ist immer mehr oder minder durchsichtig; so hart, daß er Glas schneidet, obschon er auf Quarz keinen Ein-

druck macht; sehr spröde; von einem muschlichten Bruche; springt unregelmässig nach keiner bestimmten Richtung; und wird durch das Reiben electrisch. Das specifische Gewicht desselben beträgt 3,263 bis 3,3. Ich habe ihn in einem eisernen Tiegel in einer Glüehitze, bei der der Tiegel sich bis zu einer ansehnlichen Tiefe oxydirte, eine beträchtliche Zeit lang erhalten, ohne dass er sich im mindesten veränderte, nur dass er intensiver von Farbe wurde. Besonders war er noch gleich durchsichtig als zuvor. Ich glaube daher, dass man nicht die mindeste Ursach hat, ihn für eine Art von Glas zu halten.“

„Unter allen bis jetzt bekannten Substanzen hat mit ihm die grösste Aehnlichkeit der *Peridot*, (*Werner's Chrysolit*,) wofür ihn einige Mineralogen wirklich ausgegeben haben. Auch stimmen die Bestandtheile desselben nach Howard's Analyse nahe mit denen des Peridots nach Klaproth's Analyse überein. Er ist eben so hart und unschmelzbar als der Peridot, nur etwas specifisch leichter, da das specifische Gewicht zweier sehr vollkommenen Peridotkrystalle 3,34 und 3,375 betrug. Ob er wirklich Peridot ist, würde die Kry stallgestalt ausweisen, wenn man diesen steinigen Theil je kry stallisirt finden sollte.“

„Bei der festen Verbindung, worin der durchsichtige steinige Theil mit dem Eisen der Masse steht, und dem grossen Widerstande, den man findet, wenn man beide von einander trennen will,

ist es in der That zu verwundern, daß fast alle Exemplare dieses gediegenen Eisens, die man in Europa in Mineraliensammlungen findet, in dem vorhin beschriebnen cellulösen Zustande sind, der offenbar einer gänzlichen oder fast gänzlichen Zerstörung des durchsichtigen Theils zuzuschreiben ist. Darüber giebt, (abgesehn von der Zerbrechlichkeit dieser Masse,) das große Stück des Greville'schen Kabinet's einen wichtigen Aufschluß, da man in demselben mehrere Knötchen dieser durchsichtigen Masse findet, die sich in einem Zustande von wahrer Zersetzung befinden. In diesem Zustande sind sie weiß und undurchsichtig, und zerkrümeln sich bei einem leichten Drucke zwischen den Fingern in ein trocknes sandiges Pulver. Diese Zersetzung zeigt sich in verschiednen Graden. In einigen Knötchen ist die Masse bloß zerreiblich, ohne ihr Ansehn sehr verändert zu haben, in andern von röthlich-gelber Ocherfarbe; doch kann man sich leicht überzeugen, daß diese Farbe der Oxydirtung daran liegender Eisentheilchen zuzuschreiben ist. Es läßt sich denken, daß die ganze durchsichtige Masse auf diese Art zerstört werden könne, und was dann das Eisen für eine Gestalt haben müßte.“ [Vergl. S. 335.]

„Zwischen diesen durchsichtigen Knötchen und den kleinen kuglichten Massen in den Steinen, die auf die Erde herabgefallen seyn sollen, scheint mir viel Aehnlichkeit zu seyn, und fast möchte ich schliessen, daß beide von derselben Natur, die

Kügelchen nur minder rein und von einem grössern Eisengehalte sind.“

„Das *gediegne Eisen*, welches man in *Böhmen* gefunden, und wovon Herr von Born ein Stück der Freiburger Akademie überschiekt hat, ist, nach dem Exemplare in der Grevilleschen Sammlung, dem compacten Theile der grössern sibirischen Masse ähnlich. Es enthält, wie dieses, eine Menge runder Körper oder Knoten, doch verhältnissmässig nicht so viel; auch sind sie vollkommen undurchsichtig, und gleichen sehr den dichtesten Kügelchen in den herabgefallenen Steinen.“

Chemische Analyse der sibirischen Eisenmasse.

1. Des *gediegenen Eisens*. 100 Gran gaben in Salpetersäure oxydirt 127 Gran ausgeglühten Eisenoxys. Folglich enthält es etwa 17 Procent Nickel. — 2. Die *gelbliche durchsichtige Masse* wurde auf dieselbe Art als der kuglichte und der erdige Theil des Steins von Benares behandelt, und es gaben 50 Gran, an

Kieselerde	27 Gran
Magnesia	13,5
Eisenoxyd	8,5
Nickeloxys	0,5

49,5

Chemische Analyse des gediegenen Eisens aus Böhmen. 25 Gran dieses Metalls gaben 30 Gran Eisenoxys; daher sie ungefähr 5 Gran, d. i., 20 Procent, Nickel enthalten mußten.

Das gediegne Eisen vom Senegal hatte der General O'Hara mitgebracht, und ich erhielt es von Hatchett; es war aber gänzlich verunstaltet, und daher keiner mineralogischen Beschreibung fähig. 145 Gran gediegnen Metalles gaben 199 Gran Eisenoxyd, daher sie etwa 8 Gran oder 4 bis 5 Procent Nickel enthielten.

R e s u l t a t e .

Aus dem bis hierher Verhandelten erhellet, daß eine Anzahl *Steine*, von denen man behauptet, daß sie in ganz verschiednen Ländern unter ähnlichen Umständen *vom Himmel herabgefallen* seyen, genau dieselben Charaktere haben. Die Steine von Benares, der Stein aus Yorkshire, die Steine von Siena, und ein Stück eines solchen Steins aus Böhmen, sind unläugbar ganz von einerlei Art. Sie enthalten allesammt 1. Schwefelkies von einer eignen Natur; 2. ein Metallgemisch aus Eisen und Nickel, und sind 3. allesammt mit einer Kruste, von schwarzem Eisenoxyd umgeben; 4. stimmt die Erde, welche dem Ganzen als eine Art von Cement dient, ihrer Natur und ihren Eigenschaften nach in allen überein. Im Steine von Benares sind die Schwefelkiestheilchen und die kuglichten Körperchen sehr deutlich; in den übrigen sind sie nicht ganz so bestimmt wahrzunehmen, und in einem Steine von Siena war ein Kügelchen durchsichtig. Die Steine von Benares fielen unter Erscheinung eines feurigen Meteors,

die Sienefer Steine unter Blitzen herab. Diese Uebereinstimmung in den Umständen, und die Autoritäten, welche ich angeführt habe, lassen, wie mich dünkt, es nicht länger bezweifeln, daß diese Steine wirklich herabgefallen sind, so unbegreiflich uns auch die Sache seyn mag.

Alles sogenannte *gediegne Eisen* enthält Nickel. Die ungeheure Eisenmasse in Südamerika ist voll Höhlungen, und scheint weich gewesen zu seyn, da sich in ihr verschiedene Eindrücke zeigen. Die sibirische Eisenmasse hat kugelförmige Höhlungen, die zum Theil mit einer durchsichtigen Masse ausgefüllt sind, welche aus denselben Bestandtheilen, nahe in demselben Verhältnisse, (die Menge des Eisenoxyds ausgenommen,) als der kuglichte Theil im Steine von Benares besteht. Das gediegne Eisen aus Böhmen adhärirt an einer erdigen Masse, worin sich kuglichte Körper befinden.

Statt aus diesen Thatfachen Folgerungen zu ziehen, will ich nur zwei Fragen vorlegen: 1. Sollten nicht alle herabgefallnen Steine, und das, was wir gediegenes Eisen nennen, einerlei Ursprung haben? 2. Sind diese Körper nicht vielleicht insgesammt, oder doch einige derselben, Producte feuriger Meteore? und sollte nicht der Stein aus Yorkfhire ein Meteor, nur in allzu hohen Regionen, gebildet haben, als daß man es hätte wahrnehmen können?

V.

B E M E R K U N G E N

gegen

den vorhergehenden Aufsatz Howard's,

von

EUG. MELCH. LOU. PATRIN,

in Lyon.*)

„Zwar kann man weit ficherer auf den Beifall der großen Mehrheit der Leser rechnen, wenn man dem Publicum wunderbare Ereigniffe vorerzählt, als wenn man diesen Ereignissen den Schein des Wunderbaren zu benehmen, und sie in den Kreis bekannter Erscheinungen zu versetzen sucht; ein eifriger Naturforscher darf indess nicht anstehn, der Wahrheit alles aufzuopfern. Ich trage daher,“ sagt Patrin, „kein Bedenken, die jetzt von neuem wieder in Anregung gebrachte, und von vielen be-

*) Diese Bemerkungen sind aus dem Artikel *Globes de feu* des neuen *Dictionnaire d'histoire naturelle*, welches von Déterville herausgegeben wird, im *Journal de Physique*, t. 55, p. 376 — 397, abgedruckt. Der Leser erhält sie hier in einem zwar kurzen, doch vollständigen Auszuge, damit er selbst beurtheilen möge, ob sie bedenkender sind, als sie scheinen

dem Herausgeber.

reits für eine ausgemachte Thatfache angenommene Sage der Alten, von Steinen, die vom Himmel gefallen sind, einer nähern Prüfung zu unterwerfen; denn billig sollte doch, ehe man neue Hypothesen erdenkt, um sie zu erklären, die Richtigkeit der Thatfache erhärtet und außer allem Zweifel gesetzt seyn, damit hier nicht die Geschichte des *goldnen Zahns* wieder erneuert werde.“

Patrin bemerkt zuerst im Allgemeinen, daß einmahl in allen von Howard mitgetheilten Nachrichten *kein Augenzeuge* genannt werde, sondern alles nur auf Aussage unbekannter Leute beruhe, die weiter sagten, was sie nur durch Hörensagen hatten; und daß zweitens sämtliche Erzählungen darauf führen würden, daß man *Donner- oder Strahlsteine* annehmen müßte; eine Annahme, die doch Howard selbst, bei unsern bessern Einsichten in der Gewitterlehre, für *lächerlich* erkläre.

Ueber die einzelnen Erzählungen bemerkt Patrin im Wesentlichen Folgendes: *Gerichtliche Certificate*, dergleichen Southey von dem 1796 in Portugal herabgefallnen Steine mittheile, seyen, wenn sie wunderbare Begebenheiten betreffen, besonders in gewissen Ländern, eben nicht sehr glaubwürdig. Was den Stein des Abbé Bachelay betreffe, so halte er sich an die Untersuchung der Akademisten und an ihren von Lavoisier redigirten Bericht, nach welchem der Stein nichts anderes als eine Schwefelkies haltende Masse sey,

die vielleicht der Blitz getroffen und an der Oberfläche geschmolzen habe. Dafür spreche der Umstand, daß nur der Theil der Masse, der sich außerhalb der Erde befand, eine blasichte verglaste Rinde hatte, dergleichen *Saussure* auch an Felsstücken auf dem Gipfel des *Montblancs* bemerkt, und für Wirkungen des Blitzes erklärt hat. — Den Donnerstein von *Ensisheim* erklärt *Patrin* mit dem Professor *Barthold* gleichfalls für eine gewöhnliche Kieskugel, dergleichen häufig in pyritischen Thonlagern vorkommen. Eine so lockere und leichtbrüchige Masse, wie diese nach *Barthold's* Beschreibung ist, hätte bei dem unbedeutendsten Falle in Stücken zerspringen müssen, und könne daher unmöglich aus einer großen Höhe niedergefallen seyn. — Eben solche Kieskugeln sind nach ihm die Steine von *Siena*, die, gleich dem des *Abbé Bachelay*, während des heftigen Gewitters vom Blitze getroffen und an der Oberfläche geschmolzen worden seyen; dieses sey um so wahrscheinlicher, da, nach *Ferber's* Briefen, (Brief 17,) im Sienesischen Gebiete sich viele Thonlager finden, die pyritische Materien enthalten. Uebrigens sey das Zeugniß einer Menge von Leuten aus dem großen Haufen noch nicht für gültig und untrüglich zu halten.

Die Steine von *Yorkshire* und *Benares* haben, nach *Patrin*, denselben Ursprung. Kreidenlager, in welchen der Stein von *Yorkshire* gefunden wurde, seyen bekanntlich, so gut als Thon, Lagerstätte

der Schwefelkiese, und das donnernde Getöse, welches man zugleich hörte, beweiße die Gegenwart des Blitzes. Eben so bezeuge die mehr perpendikuläre als horizontale Bewegung der hell leuchtenden Feuerkugel und der darauf erfolgte Donnererschlag, daß das Meteor von Benares nichts mehr und nichts weniger als ein bloßer Blitzstrahl gewesen sey. Die Erdofläche sey wahrscheinlich durch das Zerspringen der getroffenen Kiesmassen umgewühlt worden. Die Aussagen der beiden Hindus, des abgeschickten Mannes und des Nachtwächters, qualificirten sich übrigens vortrefflich zu einem *juristischen Certificate*, wiewohl es nicht recht begreiflich sey, wie eine mit den Fingern zu zerbrechende Erdmasse durch das Dach einer Hütte durch, in einen fest getretenen Boden mehrere Zoll tief einschlagen konnte, ohne zu zerfallen. Der Nachtwächter möge wohl den Stein von den andern Leuten erhalten, und die Geschichte desselben etwas verschönert haben, um so mehr, da er nur ein kleines Fragment vorwies. Williams Beschreibung dieser Steine und Howard's eigener Versuch mit der electricischen Batterie an einer dieser Massen unterstützten noch mehr die Behauptung, daß auch diese Steine von Benares nichts anderes als durch einen Blitz getroffene Pyritmassen sind. — Endlich werde ein Mineraloge wie Herr von Born den böhmischen Stein nicht so geradezu zum Linnéischen *Ferrum virens* gerechnet haben, hätte er irgend etwas

Ausgezeichnetes daran bemerken können. Das *amerikanische Meteor* sey ganz unbedeutend. Hätte es wirklich einen festen Kern enthalten, der auf die Erde herabgefallen wäre, so würden die Einwohner nicht eine solche Gleichgültigkeit dabei bewiesen haben.

Vergleicht man die *mineralogische Beschreibung*, welche der Graf von Bournon von den verschiedenen herabgefallenen Steinen giebt, und ihre Bestandtheile genauer; so zeigt sich, behauptet Patrin, daß diese Massen gar nicht so identisch sind, als sie von andern gehalten werden, indem sich in dem Gefüge derselben, in dem Verhältnisse ihrer Bestandtheile, im specifischen Gewichte, und besonders in ihrem Eisengehalte, wesentliche Verschiedenheiten finden. Nur Eine Eigenschaft, die kuglichten Körperchen, käme allen zu, und wie diese entstanden seyen, zu erklären, dazu, meint er, diene die schon angeführte Beobachtung Saussure's über ähnliche glasichte Blasen an einem Felsstücke auf der Spitze des Mont-blancs, und der Versuch, der Saussure glückte, in einem Hornsteine derselben Art durch electrische Schläge kleine glasichte Bläschen, die er durch eine gute Loupe erkennen konnte, und die theils ganz und durchsichtig blieben, theils zerprungen waren, hervorzubringen, wobei die grünliche Farbe des Gesteins, an den durch den electrischen Schlag aufgerissenen Stellen, in eine matte graue verwandelt war. Dieser Versuch beweist,

nach Patrin, deutlich den electricischen Ursprung jener kuglichten Körper.

Der Verfasser glaubt, daß man noch viel weniger Aehnlichkeit zwischen der *sibirischen* und *amerikanischen Eisenmasse* und jenen Steinen auffinden könne. Von der sibirischen Masse habe er in einem Briefe in der *Bibliothèque Britannique*, No. 140, hinlänglich dargethan, daß alle Umstände dahin übereinstimmen, daß sie eine sehr reiche Eisenminer sey, die der Blitz geschmolzen habe. Sie liegt, nach Pallas, am Tage, nahe am Gipfel eines Berges, doch ein wenig unterhalb eines mächtigen Ganges von schwarzem, durch den Magnet ziehbaren Eisen, der auf dem Rücken des Berges zu Tage ausgeht. Der Gang ist 18 Zoll mächtig und die Miner enthält 70 Procent Eisen. Der Berg besteht aus einer Abart Kiefelschiefer, und es sey wahrscheinlich, daß ein Theil des Ganges, wo er zu Tage aussetzt, durch Quarzadern von der andern Masse getrennt gewesen sey. Nun aber wisse jeder Physiker, daß nichts die Explosion des Blitzes mehr befördere, als eine isolirte Metallmasse, besonders wenn sie sich auf dem Gipfel eines Berges befindet. Nichts sey daher natürlicher, als daß diese Masse von fast reinem Eisen den Entladungsschlag einer ganzen Gewitterwolke angezogen habe; und da das electricische Fluidum durch die Quarzumgebung darin zurückgehalten und gewissermaßen condensirt worden sey, so habe sie in einem Augenblicke schmelzen müssen, da der Blitz

selbst nicht - isolirtes Metall schmelze. Die Structur der Masse entspreche ganz dieser Hypothese. Der Gang besteht aus einer compacten Miner von metallischem Ansehn, durch die die erdigen Theilchen gleichförmig zerstreut sind. Gerade so die isolirte Eisenmasse, in der die glasartigen Kügelchen gleichmäfsig verbreitet sind und sich fast berühren. Sie machen $\frac{3}{10}$ des Gewichts der Masse aus, gerade wie die Schlacken, (*scories*,) des Minerals, das im Gange ansteht, und seyen aus den Erdtheilen der Miner zusammengeschmolzen. Es sey daher nichts wunderbares in dieser Masse zu suchen. — Noch bemerkt Patr n, (oder D terville?) in einer Note, er habe diese sibirische Eisenmasse selbst in allen Theilen sorgfältig untersucht, und könne daher versichern, dafs sie keine Zellen ohne den glasähnlichen Theil enthalte. Man trenne die einzelnen Stücke von der Masse durch eine Axt, die schief angesetzt, und auf die mit dem Hammer geschlagen wird. Das sehr weiche Eisen werde dadurch zusammengedrückt, und die glasichten Kügelchen dazwischen zerdrückt. Daher komme das Ansehn derselben in dem einen Stücke des Grevilleschen Kabinet s, nicht von einer Zersetzung. Ist ein Stück weit genug losgearbeitet, so reisse man es vollends ab, und dann könne man sich sehr deutlich davon überzeugen, dafs es keine leeren Zellen gebe, sondern dafs sie allesammt glasartige Kügelchen enthalten, und wohl nur durch sie existiren.

Die Eisenmasse liegt auf einem mit Tannen- und Lerchenbäumen bewachsenen Boden. Dieser müsse daher, meint Patrin, aus lockerm Erdreiche bestehn, in welches ein vom Himmel fallender Stein sich gänzlich müßte vergraben haben, da senkrecht in die Höhe geschossene Kanonenkugeln beim Zurückfallen 2 bis 3 Fufs tief in die Erde hineinschlügen. Zwar meine Howard dieses Argument dadurch entkräftet zu haben, daß er die Stein- und Metallmassen in einer fast horizontalen Richtung herabfallen lasse; das lasse sich aber wohl von Meteoren, deren Substanz eine Materie fast ohne Schwere sey, aber wahrlich nicht von 1600 oder gar 30000 Pfund schweren Massen denken, die doch unmöglich gleich einem Luftballon horizontal in der Atmosphäre umher-spazieren könnten.

Patrin schließt mit der Bemerkung, daß, so sehr man gezwungen sey, viele unerklärbare Erscheinungen zu glauben, man sich doch hüten müsse, Thatfachen, die sich ganz leicht und einfach aus bekannten Naturgesetzen erklären lassen, in wunderbare Ereignisse umzugestalten, für die sich in der Natur nichts Analoges findet, und für die wir keinen andern Beweis als die allerunbedeutendsten Sagen haben. Er empfiehlt den Naturforschern folgenden Versuch: auf Felsenspitzen oder Spitzen alter verlassner Thürme Massen von Schwefelkiesen und andern eisenhaltigen Minern

auf Glas- oder Quarzunterlagen zu legen, und allenfalls noch mit einem senkrechten Eisenstabe zu versehen. Es könne nicht lange dauern, so müsse ein Blitzstrahl sie treffen, und dann werde es sich zeigen, ob sie nicht in Steine wie die vom Himmel gefallen oder wie die sibirische Eisenmasse umgestaltet seyn werden.

VI.

BESTANDTHEILE

mehrerer meteorischer Stein- und Metallmassen,

nach der chemischen Analyse

des Ober-Medicinalraths KLAPROTH,
in Berlin. *)

— — Von den bei Siena im Jahre 1794 am 16ten Jun. gefallenen Meteorsteinen erhielt ich einige Probestücke, womit ich zwar bald nachher eine chemische Zergliederung anstellte, deren Bekanntmachung ich jedoch, aus Beförkniss, darüber in einen gelehrten Streit verflochten zu werden,

*) Der Herr Verfasser hat die Güte gehabt, aus der sehr wichtigen und interessanten Abhandlung *über meteorische Stein- und Metallmassen*, die er am 27sten Jan. in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin vorgelesen hat, die Resultate seiner chemischen Analysen, auf meine Bitte, mir für die Annalen mitzutheilen. Die Folgerungen, welche Howard aus seinen Untersuchungen gezogen hat, durch einen Klaproth beglaubigt und beträchtlich erweitert zu sehn, wird jedem, der in so dunkeln Regionen die geprüfsten Führer wünscht, gewiss besonders angenehm seyn.

d. H.

weil man damals noch zu sehr geneigt war, das Factum selbst für ein Märchen zu halten, unterliefs. Jetzt ist mir hierin Edw. Howard vorgekommen. Das Resultat meiner Analyse dieser *Meteorsteine von Siena* bestand in Folgendem:

Gediegenes Eisen	2,25
Nickelmetall	0,60
Schwarzes Eisenoxyd	25
Bittersalzerde	22,50
Kieselerde	44
Braunsteinoxyd	0,25
Verlust, mit Einschluss des Schwefels und Nickeloxys	5,40

100

Gegenwärtig habe ich ferner den im *Aichstädtischen* gefallenen Meteorstein *) zu analysiren Gelegenheit genommen. Er gleicht jenem von Siena, in Betracht der äußern schwarzen Rinde, wie auch der innern aschgrauen, magern, feinkörnigen Hauptmasse, gänzlich. An eingesprengten Körnern des gediegenen Eisens war er noch reicher; die Kiespunkte aber hatten eine stärkere Verwitterung erlitten, und waren meistens in Braun-Eisenoxyd übergegangen. Die gefundenen Bestandtheile waren im Hundert:

*) *S. Bergbaukunde*, B. II, Leipz. 1790, S. 398. K.

Gediegenes Eisen	19.
Nickelmetall	1,50
Braunes Eisenoxyd	16,50
Bitterfalzerde	21,50
Kieselerde	37
Verlust mit Einschluss des Schwefels	4,50
	<hr/>
	100

Da ich den Eisengehalt, sowohl in beiderlei Meteorsteinen, wie auch in der Pallaschen Eisenstufe, Nickel enthaltend gefunden, hiermit auch Proust's Analyse der großen südamerikanischen gediegenen Eisenmasse, ingleichen Howard's Analyse der englischen und ostindischen Meteorsteine übereinstimmen; so wünschte ich, die massive Metallmasse, welche, 71 Pfund am Gewichte, im Jahre 1751 am 26sten Mai bei *Agram in Slavonien* herabgefallen ist,*) und seitdem, nebst den darüber verhandelten Acten, im kaiserlichen Kabinette in Wien aufbewahrt wird, einer Prüfung zu unterwerfen; welchen Wunsch mir durch gefällige Uebersendung eines zur Analyse hinreichenden Theils derselben gewährt worden. Die gefundenen Bestandtheile desselben sind:

Gediegenes Eisen	96,50
Nickelmetall	3,50
	<hr/>
	100 **)

*) S. a. a. O., S. 399.

K.

**) Der Herr Verfasser folgert aus seinen und aus Howard's Untersuchungen folgende Cha-

Es blieb nun noch die Frage zu erörtern übrig: Gibt es, außer diesen meteorischen Eisenmassen, von der Natur in den Gebirgslagern unsers Eroplaneten wirklich erzeugtes gediegenes Eisen?

Diejenigen mineralogischen Schriftsteller, welche diese Frage bejahen, beziehen sich meistens auch auf die, von Lehmann beschriebene, marggraffsche Eisenstufe von Eibenstock. Allein, ich bemerke an einem ähnlichen, in meiner Sammlung befindlichen Exemplare eben daher, daß dessen ästige Zacken mit ähnlichem olivinartigen Gestein, wie das sibirische und das bei Ta-

raktere der niedergefallenen meteorischen Körper: „Sie bestehn entweder bloß aus reihem Eisen, oder aus steinartigen Gemengen mit eingesprengten Eisenkörnern. In allen ist das Eisen von gleicher Beschaffenheit; es ist dehnbar, äußerst zähe, giebt einen weissen Feilstrich, und enthält stets Nickelmetall. Die Steine sind äußerlich mit einer schwarzen Rinde umgeben, inwendig hellgrau mit dunkeln Flecken, und außer den Eisentheilen auch noch mit zarten Schwefelkiespunkten durchsprenkt. Die Hauptmasse derselben enthält Eisenoxyd, Bittersalzerde und Kieselerde.“ — Die Meinung des Dr. Chladni, daß diese meteorischen Producte Bruchstücke von Feuerkugeln sind, ist, nach dem Urtheile des Herrn Verfassers, durch die spätern Erfahrungen als völlig bestätigt zu betrachten.

d. H.

vor in Böhmen gefallene, verwachsen sind, welches einen gleichen meteorischen Ursprung vermuthen läßt. Einen zuverlässigern Beweis giebt dagegen das gediegne Eisen, welches, obgleich nur selten, zu Grofskamsdorf in Sachsen vorgekommen ist. Die erste Nachricht davon findet man in des Herrn von Charpentier mineralogischer Geographie von Sachsen, S. 343, und eine anderweitige Nachricht davon hat Herr O. - B. - R. Karsten in Lempe's Magazin für die Bergbaukunde, Theil 4, 1787, mitgetheilt. Meine eigne Sammlung besitzt eine ähnliche Stufe, aus der Grube *Eiserner Johannes* zu Grofskamsdorf, welche aus derbem gediegnen Eisen mit anitzendem dichten, bräunlich-schwarzen Eisenoxyd besteht, am Gewichte 12 Unzen. Auch im hiesigen Mineralienkabinette des königlichen Bergdepartements befindet sich ein ähnliches Exemplar dieses ächten gediegnen Eisens, wobei die Grube zum *kleinen Johannes* bei Kamsdorf als Geburtsort genannt ist. Die chemische Prüfung, zu welcher die benöthigte Menge von jener Stufe aus der Grube *Eiserner Johannes* angewendet worden, hat folgende Bestandtheile angezeigt:

Eisen	92,50
Blei	6
Kupfer	1,50

100

Den Resultaten zu Folge, welche die Untersuchung der beiderlei Eisen gegeben hat, wird nun das Daseyn oder die Abwesenheit eines Nickelgehalts als chemisches Kriterium dienen können, nach welchem sich jedes vorkommende natürlich - gediegne Eisen beurtheilen läßt, ob es meteorischer Abkunft sey, oder ob es in Gebirgslagern unsers Erdplaneten erzeugt worden.

Klaproth.

VII.

NACHRICHT

von Steinen, die in Bresse aus der Luft
gefallen sind,

von

JERÔME LA LANDE,

in Paris. *)

In den *Etrennes historiques*, die ich 1756 als ein junger Mensch noch in *Bresse* herausgegeben habe, und die schwerlich in die Hand eines Physikers kommen dürften, findet sich folgender Artikel:
„Ein merkwürdiges Phänomen erregte 1753 in *Bresse* großes Aufsehn. Nachforschungen an Ort und Stelle lehrten mir darüber Folgendes: Im September, ungefähr um 1 Uhr Nachmittags, an einem sehr heißen und heitern, völlig wolkenfreien Tage, hörte man ein großes Getöse, wie zwei oder drei Kanonenschüsse, das nicht lange dauerte, aber doch 6 Lieues in der Runde wahrgenommen wurde; am stärksten zu Pont-de-Vesle, 14 Lieues westlich von Bourg-en-Bresse. Bei Laponas, einem Dorfe, 4 Lieues von Pont-de-Vesle, hörte man selbst ein Zischen, wie von einer Flintenkugel, und noch an demselben Tage fand man zu Laponas

*) *Journal de Physique*, t. 55, p. 451.

und bei einem Dorfe nahe bei Pont-de-Vesle zwei schwärzliche, runde, doch sehr ungleiche Massen, die auf bestelltes Land gefallen und etwa $\frac{3}{2}$ Fuß tief in die Erde hinabgesunken waren. Die eine wog beinahe 20 Pfund. Sie wurden zer schlagen, und in der ganzen Provinz gab es kaum einen Neugierigen, der nicht ein Stückchen dieser Massen zu sehn bekommen hätte. Der zweite, 11 $\frac{1}{2}$ Pfund schwere Stein kam nach Dijon in das Naturalienkabinet des Herrn Varenne de Beost, Sekretärs der Staaten von Bourgogne. Mehrere hielten diese Steine für Schwefelkiese, und man unterschied in ihnen Fäden oder Nadeln, denen des Spießsglanzes ähnlich. Ein geschickter Chemiker untersuchte die Masse, und erklärte den Grundtheil derselben für einen grauen, sehr schwer oder gar nicht schmelzbaren Stein, dem, besonders in den Spalten, Eisen in Körnern und Fasern eingemengt sey, welches, wie die meisten Eisenminern, erst geglüht werden müsse, um vom Magneten vollkommen angezogen zu werden. Von Arsenik zeigte es keine Spur. Sie lohnen ein sehr heftiges Feuer ausgehalten zu haben, und davon an der Oberfläche geschmolzen zu seyn, welches um so eher möglich ist, da das Eisen die Erden leichtflüssiger macht. Man könnte geneigt seyn, diese äußere Schwärze und Schmelzung einem Blitzstrahle, der sie getroffen habe, zuzuschreiben; da man derer aber an zwei, ja nach einigen Berichten selbst an drei verschiedenen Orten gefunden hat, es auch kaum möglich scheint,

dafs an einem so heitern, völlig wolkenleeren Himmel Blitze entstehn sollten; so halte ich sie vielmehr für Erzeugnisse eines Vulkans.“ — —

„Am St. Peterstage 1750 hörte man in der untern Normádie ein ähnliches Getöse, und auch damahls fiel zu *Nicor*, nahe bei *Côutance*, eine Steinmasse herab, die ungefähr von derselben Natur, als die hier beschriebnen, nur sehr viel grösser war.“

Dieses schrieb ich 1753. Ich war damahls noch sehr jung, doch habe ich in den 50 Jahren, die seitdem verflossen sind, meine Meinung nicht geändert. Ich kann weder zugeben, dafs diese Massen Concretionen sind, die der Blitz gebildet habe, noch losgerissene Stückchen von einem andern Planeten, noch auch kleine Trabanten, die, ohne dafs man sie sieht, um die Erde laufen und durch irgend ein besonderes Zusammentreffen vom Himmel herabgefallen sind. Lieber gestehe ich, dafs ich von ihrem Ursprunge nichts weifs.

VIII.

BESCHREIBUNG

eines feurigen Meteors,

das am 24sten Juli 1790 in Gascogne gesehen wurde.

von

B A U D I N,

Prof. der Phys. in Pau. *)

Der 24ste Juli 1790, ein Sonnabend, war ein sehr warmer Tag gewesen; noch am Abend war die Luft ruhig und heiter und der Himmel völlig wolkenlos. Der Mond, (es war ungefähr 30 Stunden vordem Vollmonde,) schien sehr hell, und ich ging, um etwa halb zehn Uhr, mit Herrn von Carris Barbotan im Hofe des Schlosses zu Mormes auf und ab, als wir uns plötzlich von einem weifslichen Lichte, welches das Mondlicht verdunkelte, umgeben sahn. Als wir aufwärts blickten, sahen wir fast in unserm Zenith eine *Feuerkugel*, grösser als der Mond, mit einem 5- bis 6mahl längern Schweife, der von der Kugel ab immer schmaler wurde und in eine Spitze auslief. Kugel und Schweif waren matt-weiss, die Spitze

*) Ausgezogen aus der *Décade philosophique*, 1796, No. 67. d. H.

dunkel-, fast blüthroth. Das Meteor zog mit ausnehmender Geschwindigkeit von Süden nach Norden. Zwei Sekunden nachdem wir dessen ansichtig geworden waren, theilte es sich in mehrere Stücke von beträchtlicher Gröfse, die wir in verschiedenen Richtungen herabfallen sahn, ungefähr nach der Art, wie ich es mir bei einer Bombe, die in der Luft platzt, denke. Einige dieser Trümmern, (wo nicht alle,) wurden blüthroth, wie die Spitze des Schweifes, und alle erloschen noch in der Luft.

Ungefähr 3 Minuten nachher erfolgte ein heftiger Donnerschlag, oder vielmehr eine Explosion; als ob mehrere grofse Artilleriestücke losgebrannt würden; der Luftdruck war dabei so stark, dafs die Fenster in ihren Rahmen zitterten, und einige sich öffneten. Wir gingen in den Garten. Das Getöse dauerte noch fort, und schien senkrecht über uns zu seyn; einige Zeit nachdem es aufgehört hatte, hörten wir ein dumpfes Getöse, das sich längs der Kette der 15 Lieues entfernten Pyrenäen in Echos zu verlängern schien, immer schwächer wurde, und überhaupt gegen 4 Minuten dauerte. Zugleich verbreitete sich ein sehr starker Schwefelgeruch, und bald darauf erhob sich ein frischer Wind.

Als wir einigen den Ort zeigen wollten, wo das Meteor sich zertheilt hatte, sahn wir an der Stelle ein kleines weifsliches Wölkchen, durch welches 3 Sterne im Hintertheile des grofsen Bären bedeckt waren, so dafs man sie kaum noch er-

kennen konnte. Aus der Zeit zwischen dem Zerspringen des Meteors und der Explosion liefs sich vermuthen, daß dieses wenigstens 7 bis 8 Meilen über der Erdoberfläche geschehen seyn müsse. Auch vermuthete ich, das Meteor müsse etwa 4 Lieues nördlich von *Mormes* niedergefallen seyn; welches bald, durch die Nachricht bestätigt wurde, daß nach *Juliac* zu und bis bei *Barbotan*, (4 Stunden nördlich und 5 Stunden nordöstlich von *Mormes*,) eine Menge Steine herabgefallen sey.

Aus den Erzählungen mehrerer unterrichteter und glaubwürdiger Leute läfst sich schliessen, daß das Meteor in einer kleinen Entfernung von *Juliac* zersprungen sey, und dabei in einem Umkreise von 2 Lieues im Durchmesser Steine von verschiedner Gröfse habe herabfallen lassen. So wenig bebaut dieses Heidefeld auch ist, so fielen doch einige Steine neben Häusern, in den Höfen und Gärten nieder, und in den Wäldern fand man Aeste zerbrochen und abgerissen. Viele hörten beim Herabfallen dieser Steine ein starkes Zischen; andre wollen während des Meteors selbst eine Art von Knistern gehört haben, wovon wir indeß nicht das mindeste bemerkt hatten. Man fand 18 bis 20 Pfund schwere Steine, die 2 bis 3 Fuß tief in den Erdboden eingesunken waren, und die man wirklich hatte herabfallen sehn; ja man will 50 Pfund schwere Steinmassen gefunden haben. Herr von *Carris Barbotan* verschaffte sich einen 18 Pfund schweren Stein und schickte ihn an die Aka-

demie der Wissenschaften in Paris. Ein kleiner Stein, den ich mir verschaffte, war ziemlich schwer, äußerlich schwarz, im Innern gräulich mit vielen kleinen glänzenden metallischen Punkten, und gab am Stahle einige matte dunkelrothe Funken. Nach einem pariser Mineralogen sollten diese Steine eine Art von grauer Schlacke mit Kalkspath vermisch, und äußerlich mit schwarzem verglasten Eisenkalk überzogen seyn. Es wurde behauptet, man habe einige ganz verglaste Steine gefunden.

Man sah das feurige Meteor auch zu Bayonne, Auch, Pau, Tarbes, selbst zu Bourdeaux und Toulouse, in letzterer Stadt aber nur etwas größer als eine Sternschnuppe. Nach dem Zerspringen hörte man dort nur ein dumpfes Getöse, fast wie von einem entfernten Donnerschlage.

[Der Herausgeber der *Décade philosophique* begleitet diese Nachricht mit der Bemerkung, so unglaubliche Erzählungen ließen sich schwerlich als wahr annehmen, und es sey besser, man läugne sie ganz, als daß man sich auf Erklärung derselben, (dergleichen Baudin, doch ohne Glück, versucht,) einlasse.]

IX.

HYPOTHESE

des Herrn Dr. CHLADNI

über

den Ursprung der meteorischen Steine.

„Alle Feuerkugeln,“ sagt Herr Dr. Chladni,*) „die man bisher mit einiger Genauigkeit beobachtet hat, waren, als sie anfangen sichtbar zu werden, in einer sehr beträchtlichen Höhe, manche 19 und mehrere geogr. Meilen über der Erde, wie sich aus gleichzeitigen Wahrnehmungen an verschiedenen Orten schliessen liess, bewegten sich mit einer Geschwindigkeit von mehrern Meilen in einer Sekunde, und waren alle von einer sehr ansehnlichen Grösse, manche von $\frac{1}{4}$ Meile und mehr im Durchmesser.**) Alle sah man herabfallen, meistens in

*) In seinen Anmerkungen über das von Baudin beschriebene Meteor; in Voigt's Magazin, Th. 11, St. 2, S. 118. d. H.

**) H. M. Lüdcke beweist sehr überzeugend in seinen Bemerkungen über die sehr beträchtlich hohen und grossen Feuerkugeln, (Annalen, I, 10 f.,) „dass man bis jetzt noch keine einzige Beobachtung habe, aus welcher man sicher schliessen könne, dass es eine Feuerkugel in so beträchtlichen Höhen, [und also auch von so ausserordentlicher Grösse und Geschwindigkeit,] gegeben habe.“ d. H.

einer sehr schiefen Richtung; nie ging eine aufwärts. Alle zeigten sich als kugelförmige, stark leuchtende, zuweilen in die Länge gezogene Massen, die einen, dem Ansehn nach aus Flammen und Rauch bestehenden, Schweiß nach sich zogen. Alle zerfprangen, nachdem sie einen weiten Raum durchzogen hatten, mit einem Getöse, das alles weit umher erschütterte, und immer fand man, wenn man die Stücke auffuchte, welche nach dem Zerfpringen niederfielen und zuweilen einige Fuß tief in die Erde einschlugen, schlackenartige Massen, die regulinisches oder oxydirtes Eisen, rein, oder mit Erdarten, oder mit Schwefel gemischt enthielten. Alle Erzählungen von solchen Begebenheiten, ältere und neuere, von Naturforschern so wie von ununterrichteten Leuten, sind im Wesentlichen einander so ähnlich, daß eine fast nur eine Wiederholung der andern zu seyn scheint. Diese Uebereinstimmung in Nachrichten, wo ein Augenzeuge von dem andern nichts wußte, und wo kein Interesse, immer das nämliche zu erdichten, statt fand, auch die meisten Umstände als landkundig angesehen wurden, kann unmöglich ein Werk des Zufalls oder der Erdichtung seyn, und giebt den erzählten Thatfachen, so unerklärbar sie auch manchem scheinen mögen, alle Glaubwürdigkeit. In meiner Schrift: *Ueber den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlichen Eisenmassen, und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen*, Leipz.

1794, 4., habe ich die vorzüglichsten Beobachtungen über Feuerkugeln und das mehrere Mal dabei bemerkte Niederfallen eisenhaltiger schlackenartiger Massen zusammen gestellt, und eine Erklärung gegeben, die, so abentheuerlich sie auch scheinen mag, doch meines Erachtens besser als die bisherigen mit den beobachteten Thatfachen übereinstimmt, und keinem andern Naturgesetz widerspricht.“

Diese Erklärung des Herrn Dr. Chladni besteht der Hauptsache nach in Folgendem: „Die Feuerkugeln oder fliegenden Drachen können weder eine Anhäufung der Nordlichtsmaterie, noch electriche Funken, noch Anhäufungen lockerer brennbarer Materien in der obern Luft, noch Entzündungen langer Strecken von brennbarer Luft seyn, sondern sind Massen von beträchtlicher Schwere und Consistenz, da ihre Bahn so sichtbare Wirkungen der Schwere zeigt, und sie sich, ungeachtet des Widerstandes der Luft, so äußerst schnell bewegen, ohne sich zu zerstreuen. Ihre runde oder längliche Gestalt, und das Anwachsen ihrer Größe bis zum Zerspringen macht es wahrscheinlich, daß sie flüßig oder wenigstens zäh durch Feuer, vielleicht selbst durch elastische Flüssigkeiten ausdehnbar sind. Aus Theilen in unsrer Atmosphäre kann ein so dichter Stoff in solchen Höhen sich auf keinen Fall anhäufen; eben so wenig können tellurische Kräfte, so weit wir sie kennen, dichte Massen bis zu solchen Höhen hinaufwer-

werfen, und ihnen eine so schnelle fast horizontale Wurfbewegung geben. Dieser Stoff kann daher nicht von unten hinauf gekommen, sondern muß schon vorher in höhern Regionen; *im Weltraume vorhanden gewesen, und aus ihm auf unserm Planeten angelangt seyn.*“

„Erdige und metallische Theile machen den Grundstoff unsers Planeten aus, und Eisen gehört unter die Hauptbestandtheile desselben. Wahrscheinlich bestehn auch die andern Weltkörper aus denselben, nur anders gemischten und modificirten Grundstoffen. Sehr möglich, daß außerdem viele solche grobe, in kleinern Massen angehäuften Materien, ohne mit einem größern Weltkörper in unmittelbarer Verbindung zu stehn, in dem *allgemeinen Weltraume zerstreut* vorhanden sind, und in ihm sich, durch Wurfkräfte und Anziehung getrieben, so lange bewegen, bis sie etwa einmahl der Erde oder einem andern Weltkörper nahe kommen, und von dessen Anziehungskraft ergriffen, darauf niederfallen.*) Bei ihrer sehr schnel-

*) *Dass und wie es möglich sey, daß Massen, die nun vielleicht schon Jahrtausende nach den Gesetzen der Centrakräfte im Weltraume sich umher bewegt haben, endlich zur Erde herabstürzen, müßte, wenn ich nicht irre, erst aus den Principien der höhern Mechanik dargethan seyn, ehe wir zu einer Hypothese, wie diese, völlig*

len, beschleunigten Bewegung durch die Atmosphäre der Erde muß eine ausnehmende Reibung, und dadurch eine starke Electricität und Hitze erregt werden, wodurch sie schmelzen und sich entzünden. Dabei entbindet sich eine Menge Dämpfe und Luftarten, und diese treiben die geschmolzene Masse zu einer ungeheuren Gröſſe auf, bis sie endlich zerspringt. Bei diesem Aufblähen wird die Masse specifisch leichter, daher der Widerstand der Luft sie immer mehr retardirt, und ihr bald den größten Theil ihrer Fallkraft benimmt, so daß sie nicht tief in die Erde einsinken kann.“*)

berechtigt sind. Solange die Möglichkeit der Sache in Zweifel bleibt, führt uns die Hypothese um nichts weiter. Daher werden die meisten geneigter seyn, der Hypothese La Place's über den Ursprung der meteorischen Steinmassen beizustimmen, da die Möglichkeit derselben nach Gründen der höhern Mechanik im folgenden Aufsatze und in der versprochenen Fortsetzung desselben außer Streit gesetzt wird. d. H.

*) Auch die meisten Sternschnuppen scheinen Herrn Dr. Chladni solche Feuerkugeln zu seyn, nur daß ihre größere Wurfbewegung sie in einer größern Entfernung vor der Erde vorbeiführe, so daß sie von ihr nicht bis zum Niederfallen angezogen werden. Sie verursachen daher, nach ihm, beim Durchgehn durch die höchsten Regionen der Atmosphäre, entweder eine nur schnell vorüberge-

Dieses ist, nach der Meinung des Herrn Chladni, die einzige Theorie, welche mit allen bisherigen Beobachtungen übereinstimmt, und der Natur in keiner andern Rücksicht widerspricht. (?)*) Er führt für sie noch Folgendes an:

„Das blendend weiße Licht der Feuerkugeln wird von manchem Beobachter mit dem Lichte des schmelzenden Eisens verglichen. Das Brennen, Rauchen, Funkenauswerfen bemerkt man ebenfalls beim Eisen, besonders beim Verbrennen def-

hende electriche Erscheinung, oder kommen nur einen Augenblick über in Brand, weil sie sogleich wieder in Regionen gerathen, wo die Luft zum Unterhalten des Feuers zu dünn ist.

d. H.

*) La Place's Hypothese ist viel neuer. Nicholson, (*Journal*, 1802, Vol. 3, p. 256,) meint zwar, auch wenn die Luft nur bis auf eine Höhe von 500 Fuß zu einem Tausendtel aus Eisen und Metall bestehe, das in ihr zerstreut sey, so würde, ungeachtet ein Kubikfuß Luft keine 100 Gran wiegt, doch über 10 Acres 3000 Pfund Metall in der Luft zerstreut seyn, und davon brauche sich nur ein geringer Theil zu präcipitiren, um einen gewaltigen Steinregen zu bewirken. Wer sieht aber nicht, daß eine solche, an sich schon aus der Luft gegriffne, Erklärung fast keinem der Umstände des Phänomens entsprechen würde?

d. H.

selben in Sauerstoffgas. Die innere schwammichte Beschaffenheit, und die kuglichten Eindrücke in der äussern harten Rinde der sibirischen und anderer gediegnen Eisenmassen scheinen noch Spuren von der Ausdehnung durch elastische Flüssigkeiten und dem Zusammenziehn beim Erkalten zu seyn. Der Schwefel befördere das Brennen in einer sehr dünnen Luft, da er bekanntlich unter dem Recipienten der Luftpumpe in einer so verdünnten Luft brenne, wo fast jeder andre Körper verlischt. In meteorischen Massen ohne Schwefel sey dieser wahrscheinlich völlig verbrannt. Auch wollen einige nach Erscheinung einer Feuerkugel einen starken Schwefelgeruch verspürt haben.“

„Die ungeheure Grösse der sibirischen und, noch mehr, der amerikanischen Eisenmasse, die noch dazu an einem Orte liegt, wo nirgends Eisen ansteht, widerlegen alle Erklärungen, welche diese Massen durch einen Wald- oder Steinkohlenbrand, oder durch einen Blitzstrahl an Ort und Stelle wollen ausgeschmolzen seyn lassen. Dagegen sprechen auch Umstände, wie die in der Agramer Urkunde, (welche Herr Dr. Chladni mittheilt,) das Leute in verschiednen Gegenden des Königreichs Slavonien das Zerspringen der Feuerkugel, das Knallen und Krachen, und das Herabfallen von etwas Feuerigem bemerkt haben; Umstände, die schlechterdings nur auf eine Feuerkugel,

nur keinen Blitz passen. Bei der Gleichartiger meteorischen Steine ist es auch höchst un-
 cheinlich, daß an allen den Orten, wo man
 icken gefunden, immer einerlei schmelzbare
 e in der Erde sollten gelegen und vom Blitze
 ei Veränderung erlitten haben. Ueberdies
 och nie an Orten, wo der Blitz wirklich ein-
 agen hat, ähnliche Massen, sondern, allem
 ar verschlackte erdige Theile und dergleichen
 len worden.“

X.

HYPOTHESE

LA PLACE'S

über

den Ursprung der meteorischen Steine,

vorgetragen und erörtert

von

J. B I O T,

in Paris. *)

Nachdem Biot mit wenigen Worten einen Abriss von Howard's Untersuchungen gegeben hat, fährt er fort: Ohne bis zu den Schriften der Alten hinaufzusteigen, in denen ganz ähnliche Erzählungen vorkommen, will ich hier nur folgende merkwürdige Stelle aus Fréret's *Réflexions sur les prodiges rapportés par les Anciens* anführen:

„Der berühmte Gassendi, dessen Genauigkeit und Zuverlässigkeit eben so bekannt als seine Gelehrsamkeit sind, erzählt, daß er am 27ten November 1617 in der Provence auf dem Berge *Vaisien*, der zwischen *Guillaume* und *Pesne* liegt,

*) Bearbeitet nach einem nicht ganz lichtvollen Aufsatze im *Bulletin des Sciences de la Soc. philomat.*, No. 66 und 68. d. H.

ei sehr heiterem Himmel, gegen 10 Uhr Morgens, einen brennenden Stein, der etwa 4 Fuß im Durchmesser zu haben schien, habe herabfallen sehen. Er war von einem Lichtkreise umgeben, er verschiedene Farben hatte, ungefähr wie der Regenbogen. Das Herabfallen desselben war mit einem Getöse verbunden, als wenn verschiedene Kanonen zugleich abgeschossen würden. Der Stein wog 59 Pfund,*) und war von dunkler metallischer Farbe und ausnehmender Härte.“

Diese Beschreibung Gassendi's, welche mit den Erzählungen, die Howard anführt, vollkommen zusammenstimmt, giebt der streitigen Thatsache einen großen Grad von Wahrscheinlichkeit. Noch mehr spricht für sie der Umstand, daß diese Steine, die insgesamt von gleicher Art sind, Nickel enthalten, der sich selten auf der Oberfläche der Erde findet, und metallisches Eisen, welches unter den vulkanischen Producten vorkommt; daher sie keine Erzeugnisse vulkanischer Eruptionen seyn können, wogegen auch alle Umstände der einzelnen Nachrichten sind.

So sonderbar dieses Phänomen an sich auch scheint, so ist es doch mit den Naturgesetzen so wenig in Widerspruch, daß sich dafür recht wohl

*) War dieses nicht bloß ein Stück des Steins, der 4 Fuß im Durchmesser zu haben schien, so dürften beide Bestimmungen kaum mit einander bestehen.

eine Urfach angeben läßt, die zwar nur eine Hypothese, aber doch allen Regeln einer gesunden Physik gemäß ist. Wohl verstanden, daß ich damit nicht die wahre und gewisse Urfach desselben getroffen zu haben behaupte, sondern daß es mir hier nur um eine *Supposition* zu thun ist, welche darthue, daß das Herabfallen von Steinen an sich keine Unmöglichkeit in sich schliesse.

Die Hypothese, welche ich meine, ist: daß diese meteorischen Steine und Metalle *von der Oberfläche des Mondes fortgeschleudert seyn können.*

Vielleicht, daß diese Erklärung auf den ersten Anblick bizarr oder gar absurd scheint; man bedenke aber, daß das Phänomen selbst, ehe man genauer darüber nachgeforcht hatte, für eine Absurdität erklärt wurde, indess es jetzt, bei den vielfachen Beweisen, die dafür sprechen, schwerlich geläugnet werden kann. Ehe man entscheidet, sind daher auch hier billig die Gründe, welche die Sache wahrscheinlich machen könnten, anzuhören und abzuwägen.

Es ist bekannt, daß es auf dem Monde Vulkane giebt, und daß der Mond gar keine, oder nur eine höchst dünne Atmosphäre hat. Die von den Mondvulkanen ausgeworfnen Massen werden daher in der Mondatmosphäre durch keinen Widerstand retardirt, statt daß auf der Erde die größte Wurfbewegung durch den Widerstand der Luft sehr bald ganz aufgehoben wird. Der Punkt zwischen

Erde und Mond, wo die Anziehung nach dem Monde und die nach der Erde gleich groß sind, liegt sehr viel näher beim Monde als bei der Erde. Würde eine Masse von einem Mondvulkan nur bis über diesen Punkt hinaufgeschleudert, so könnte sie nicht mehr nach dem Monde zurück, sondern müßte nun nach der Erde herabfallen, und zwar mit beschleunigter Bewegung, bis sie in die Erdatmosphäre hineinkäme. In diese würde sie mit einer außerordentlichen Geschwindigkeit eintreten, und deshalb in ihr einen ausnehmenden Widerstand finden, der sie allmählig retardiren müßte, so daß sie an der Oberfläche der Erde nur mit der gewöhnlichen Geschwindigkeit, welche wir bei fallenden Körpern wahrnehmen, ankommen könnte. Sie würde aber wahrscheinlich erhitzt, vielleicht selbst entbrannt seyn, durch die ausnehmende Reibung, welche sie bei dem ungeheuren Widerstande der Luft erleidet. Wären diese von den Mondvulkanen ausgeworfnen Massen von ganz andrer Natur als die irdischen vulkanischen Produkte, so würde es möglich seyn, sie auf der Oberfläche der Erde, nachdem sie niedergefallen, zu finden.

Ohne einen allzugroßen Werth auf diese Erklärung zu legen, darf ich behaupten, daß sie den Phänomenen, die wir hier untersuchen, und allen beglaubigten Umständen derselben, sehr gut entspricht. Auch ist es La Place, der

he, mit eben so viel Vorſicht als Scharffſinn, zuerſt aufgeſtellt hat. *)

Die Wurfgeſchwindigkeit, welche erfordert wird, um Steine aus dem Monde bis zu dem Punkte hinaufzuſchleudern, wo die Anziehung der Erde der Anziehung des Mondes gleich wird, iſt nicht ſchwer zu beſtimmen. Ich will ſie hier unter der Vorausſetzung berechnen, daß Mond und Erde

*) In einem Briefe vom 24ſten Juli an den Herrn Oberſten von Zach, (*Monatl. Correſpondenz*, 1802, Sept., S. 277,) äußert ſich La Place wie folgt: „Ohne Zweifel haben Sie von den Steinen gehört, die vom Himmel gefallen ſeyn ſollen, und über die Howard weitläufige Verſuche angeſtellt hat. — — Wären ſie vielleicht Produkte der *Mondsvulkane*? Ich finde, daß ſolche ausgeworfene Körper die Erde erreichen können, wenn ſie mit einer 5- bis 6mahl größern Geſchwindigkeit, als die einer Kanonenkugel, aufwärts geſchleudert werden. Unſre irdiſchen Vulkane ſcheinen ihren Auswürfen eine größere Geſchwindigkeit als dieſe zu ertheilen. Die geringe Maſſe des Mondes, und die große Feinheit ſeiner Atmoſphäre, wenn er überhaupt eine hat, machen, daß die Sache nicht unmöglich iſt. Es wäre ſonderbar, wenn wir mit unſerm Trabanten auf eine ſolche Art in Verbindung ſtänden. — Ich äußere dieſen Gedanken bloß als Vermuthung; ehe man ihn annehmen darf, müſſen die Facta ſorgfältig geprüft, und alle übrigen Erklärungen, die man davon geben kann, genau unterſucht werden.“ d. H.

still standen, und daß der Stein in der geraden Linie zwischen dem Mittelpunkte des Mondes und der Erde in die Höhe geworfen werde.

Erde und Mond für Kugeln genommen, sey der Halbmesser der Erde r , des Mondes ρ ; die Schwere an der Oberfläche der Erde g , an der Oberfläche des Mondes γ ;*) und die Entfernung des Mittelpunkts der Erde vom Mittelpunkte des Mondes D . Es ist die Frage: Wie stark ziehen Mond und Erde einen Körper an, der vom Mittelpunkte des Mondes um δ , folglich vom Mittelpunkte der Erde um $D - \delta$ entfernt ist?

Da die Anziehung direct den Massen und verkehrt dem Quadrate der Entfernung des angezogenen Körpers vom Mittelpunkte der Anziehung proportional ist; so muß die Anziehung, welche der Mond auf einen Körper äußert, der vom Mittelpunkte desselben um δ entfernt ist, [das heißt, die Beschleunigung, die er einem solchen Körper in der ersten Sekunde nach seinem Mittelpunkte zu, ertheilt,] betragen $\frac{\gamma \cdot \rho^2}{\delta^2}$. Nach der Erde gravitirt dieser Körper, da er von dem Mittelpunkte

*) Das heißt, die Beschleunigung, welche Erde und Mond einem Körper an ihren Oberflächen während einer Sekunde ertheilen, in so fern sich denken läßt, daß sie ihn während dieser Zeit gleichförmig beschleunigen. Diese Beschleunigung ist bekanntlich gleich der doppelten Fallhöhe während der ersten Sekunde, welche Euler mit g zu bezeichnen pflegt. d. H.

derselben um $D - \delta$ absteht, mit einer Kraft gleich $\frac{g \cdot r^2}{(D - \delta)^2}$.

Folglich wird die Entfernung des Punktes, in welchem ein Körper nach Mond und Erde gleich stark gravitirt, vom Mittelpunkte des Mondes, durch den Werth von δ gegeben, der durch folgende Gleichung bestimmt wird:

$$(I) \quad \frac{\gamma \cdot \rho^2}{\delta^2} = \frac{g \cdot r^2}{(D - \delta)^2}.$$

Um bis zu dieser Höhe δ anzusteigen, muß ein Körper von der Oberfläche des Mondes mit derselben Geschwindigkeit aufwärts getrieben werden, mit welcher ein Körper, der von einem Orte herabfiel, welcher um δ vom Mittelpunkte des Mondes entfernt ist, an der Oberfläche des Mondes ankommen würde. In einer Entfernung z vom Mittelpunkte des Mondes, (immer in der geraden Linie zwischen den Mittelpunkten beider Weltkörper verstanden,) ist, nach dem eben Auseinandergesetzten, die beschleunigende Kraft nach dem Monde zu $\frac{\gamma \cdot \rho^2}{z^2}$, nach der Erde zu $\frac{g \cdot r^2}{(D - z)^2}$; folglich die beschleunigende Kraft, mit welcher ein Körper in dieser Entfernung z wirklich nach dem Monde zu getrieben wird: $\frac{\gamma \cdot \rho^2}{z^2} - \frac{g \cdot r^2}{(D - z)^2}$.

Nun ist aber auch nach den Principien der ungleichförmig beschleunigten Bewegung diese beschleunigende Kraft gleich $\frac{d^2 z}{dt^2}$.*) Daher muß

*) Weil die Kraft abnimmt, wenn z zunimmt. d. H.

folgende Gleichung gelten:

$$\frac{dz}{dt} = -\frac{\gamma \rho^2}{z^2} + \frac{gr^2}{(D-z)^2}.$$

Wird diese Gleichung erst mit dz multiplicirt, und darauf integrirt, so giebt sie folgende:

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)^2 = \frac{2\gamma\rho^2}{z} + \frac{2gr^2}{(D-z)} + \text{Const.}$$

Nun ist $\frac{dz}{dt}$ die Geschwindigkeit des nach dem

Monde zu fallenden Körpers. Diese soll, vermöge der Bedingungen unsrer Rechnung, in der Entfernung δ vom Mittelpunkte des Mondes o seyn.

Also muß, $z = \delta$ gesetzt,

$$0 = \frac{2\gamma\rho^2}{\delta} + \frac{2gr^2}{(D-\delta)} + \text{Const.}$$

seyn, wodurch die *Const.* bestimmt wird. Wir erhalten hiernach

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)^2 = 2\gamma\rho^2\left(\frac{1}{z} - \frac{1}{\delta}\right) + 2gr^2\left(\frac{1}{D-z} - \frac{1}{D-\delta}\right)$$

Dieses ist das Quadrat der Geschwindigkeit, welche ein Körper, der aus der Entfernung δ nach dem Mittelpunkte des Mondes zu, von der Ruhe ab, fällt, erlangt hat, wenn er in dem Abstände z vom Mittelpunkte des Mondes ankömmt. Um hieraus die Geschwindigkeit an der Oberfläche des Mondes selbst zu haben, brauchen wir nur $z = \rho$ zu setzen. So findet sich:

$$(II) \frac{dz}{dt} = \left[2\gamma\rho^2\left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\delta}\right) + 2gr^2\left(\frac{1}{D-\rho} - \frac{1}{D-\delta}\right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

Dieser Ausdruck giebt uns also auch die Geschwin-

digkeit, mit welcher ein Körper an der Oberfläche des Mondes senkrecht in die Höhe geworfen werden muß, um bis zu der Entfernung δ , [d. i., der Höhe $\delta - \rho$,] anzusteigen.

Die Größen in dieser Formel haben, den besten Beobachtungen gemäß, wie man sie in La Lande's *Astronomie* findet, folgende Zahlwerthe:

$$g = 30,2 \text{ pariser Fufs}$$

$$r = 1432 \text{ Lieues, jede zu 2282 Toisen}$$

$$\rho = 391 \text{ Lieues}$$

$$D = 86324 \text{ Lieues}$$

γ , = der Beschleunigung an der Oberfläche des Mondes, hängt von der Masse des Mondes ab, welche, den astronomischen Beobachtungen gemäß, $\frac{1}{80}$ der Erdmasse beträgt.*) Ein Körper, der vom Mittelpunkte des Mondes um r abstünde, würde daher nur um $\frac{1}{80} \cdot g$ beschleunigt werden, weshalb

*) *Astronomie par La Lande*, t. 2, p. 427. La Place bestimmte die Masse des Mondes ebemahls aus der Wirkung des Mondes auf Ebbe und Fluth auf $\frac{1}{58,5}$ der Erdmasse; allein er selbst erklärt diese Bestimmung für unzuverlässig, weil er gefunden habe, daß jene Wirkung durch Localumstände verstärkt werden kann, und glaubt, die Masse des Mondes müsse den astronomischen Beobachtungen gemäß auf $\frac{1}{68,5}$ herabgesetzt werden. (S. von Zach's *Monatsh. Corresp.*, 1802, Sept., S. 275.) d. H.

iese Beschleunigung in der Entfernung p , das
eist $\gamma, = \frac{r^2}{\rho^2} \cdot g$ seyn muß. Hieraus folgt

$$\frac{\gamma \cdot \rho^2}{g \cdot r^2} = \frac{r^2}{\rho^2} = 0,015. *)$$

Wird dieser Werth in die Formel (I) gesetzt,
erhält man

$$0,015 = \frac{\delta^3}{(D - \delta)^3} \text{ und}$$

$$\text{araus } \delta = \frac{\pm D \sqrt{0,015}}{1 \pm \sqrt{0,015}}$$

*) Dieses setzte ich statt des ungenügenden, und in
der That unphysikalischen Verfahrens des fran-
zösischen Verfassers, durch das er den Werth
von γ bestimmt. Daraus, daß die Anziehung ho-
mogener Sphären in gleichen Abständen ihren
Massen, mithin dem Kubus ihrer Halbmesser
proportional ist, folgert er $\gamma = \frac{\rho}{r} \cdot g$, setzt diesen
Werth in die Formel I, und dann in diese für
 $\frac{\rho}{r}, 0,015$, als das Massenverhältniß von Mond
und Erde, *ainsi qu'on le concleroit des valeurs pré-
cédentes de r et de ρ* . Von diesen hängt aber nur
das Volumen -, nicht aber das Massenverhält-
niß ab.

Das Volumen des Mondes ist $\frac{1}{27}$ von dem der
Erde; seine Masse nur $\frac{1}{81}$ von der Erdmasse;
also ist seine Dichtigkeit, oder die Intensität des
Materiellen, welches den Mondkörper erfüllt,

Nimmt man das obere Zeichen, so giebt das

$$\delta = D \cdot 0,1071.*)$$

Das untere Zeichen bezieht sich auf einen zweiten, jenseits des Mondes liegenden Punkt, in welchem Mond und Erde einen Körper ebenfalls gleich stark anziehen.

0,739, die Dichtigkeit der Erde im Durchschnitte, gesetzt. Nach Maskelyne's Beobachtungen am Berge Shehallien ist das specifische Gewicht des Erdkörpers 4,5; (eine Angabe, die freilich nach Cavendish's Versuchen auf 5,5 zu erhöhen wäre, *Ann.*, II, 67, 68.) Das specifische Gewicht der vier meteorischen von Howard untersuchten Steine war 3,352, 3,508, 3,418, 4,281. Die drei ersten geben im Mittel 3,426. Gesetzt also, sie rührten vom Monde her, und der ganze Mondkörper hätte dieselbe mittlere specifische Schwere, als diese Stückchen desselben, so würde die specifische Schwere des Mondes und der Erde zu einander in dem Verhältnisse von $3,426 : 4,5 = 0,76 : 1$ stehen; welches dem Massenverhältnisse beider Weltkörper, wie es die Astronomie giebt, in der That sehr nahe kommt. Ein Grund mehr, diese Fremdlinge auf unserm Erdkörper für Angehörige des Mondes zu halten.

d. H.

*) Also müßte der Körper 9245 Lieues oder 5547 geogr. Meilen senkrecht in die Höhe geschleudert werden, um bis zu dem Punkte hinaufzukommen, wo Mond und Erde ihn gleich stark anziehen.

d. H.

Setzt man den hier berechneten Werth von δ , sammt den übrigen Zahlwerthen, in die Gleichung (II), so erhält man

$$\frac{dz}{dt} = 7771 \text{ pariser Fufs.}$$

Mit dieser Geschwindigkeit müßte also ein Körper von der Oberfläche des Mondes in der geraden Linie zwischen den Mittelpunkten von Mond und Erde senkrecht in die Höhe geworfen werden, um bis zu dem Punkte hinanzukommen, wo die Erde ihn eben so stark als der Mond anzieht.

Man sieht hieraus, daß ein Körper, der mit einer größern Geschwindigkeit, z. B. mit einer Geschwindigkeit von 7800 Fufs, in die Höhe geworfen würde, nicht wieder auf den Mond zurückfallen könnte, sondern sich auf die Erde herabstürzen müßte. Diese Geschwindigkeit ist ungefähr fünfmal größer als, die Geschwindigkeit, mit welcher ein Vier- und-zwanzig-Pfünder, der mit zwölf Pfund Pulver geladen ist, eine Kugel von gehörigem Kaliber forttreibt.

Wir haben hier von der Bewegung der Erde und des Mondes während des Herabfallens abgesehen, und angenommen, daß die Wurfbewegung dem Körper nach einer Richtung eingedrückt werde, die vom Mittelpunkte des Mondes nach

dem Mittelpunkte der Erde geht. Dieses reicht hin, die *Hypothese*, welche ich vorgetragen habe, zu verdeutlichen. Ich behalte einem der nächsten Blätter die Aufgabe in ihrer Allgemeinheit vor, wenn wir Mond und Erde sich bewegend, und die Richtung der Wurfbewegung beliebig denken, und werde darüber eine Analyse von einem unsrer jüngsten und vorzüglichsten Mathematiker, dem Bürger Poisson, Professor an der *Ecole polytechnique*, mittheilen.

XI.

BEOBACHTUNG

einer merkwürdigen Sternschnuppe

vom

Dr. DROYSEN,

Adjunct der phil. Fac. zu Greifswalde.

Den 2ten Januar Abends, um etwa 5 Uhr 45 Minuten, zeigte sich in Osten von den Zwillingen, gegen den großen Bären zu, eine außerordentlich große Sternschnuppe, die durch ihren ungewöhnlichen Glanz auf einige Augenblicke auffallend erleuchtete. Das Sonderbarste daran war, daß der sehr helle Schweif, der sonst augenblicklich nach dem Erlöschen des Sterns ebenfalls verschwindet, und der dem bleibenden Eindrucke auf die Netzhaut zugeschrieben wird, hier mit ungewöhnlicher Klar-

heit auffallend lange am Himmel stehen blieb. Er nahm ungefähr 8° am Himmel ein und war etwas gebogen, ungefähr wie Taf. IV, Fig. 5 zeigt. Der Lichtschimmer desselben verlor sich nach und nach, etwa in dem Zeitraume von 4 Minuten, und dabei veränderte sich die Gestalt mit dem abnehmenden Lichte so, daß er immer mehr und mehr gebogen wurde. Diese auffallend lange Dauer und die veränderte Gestalt sah ich nie bei andern Sternschnuppen. Ich hatte Zeit, ein Fernrohr nach der Stelle zu richten, und so den abnehmenden Schimmer noch deutlicher mit der veränderten Gestalt, welche kurz vor dem Verschwinden, der Figur 6 nahe kam, zu betrachten. Offenbar konnte dieser Schweif nicht eine Folge des Eindrucks auf die Netzhaut seyn, sondern mußte irgend einen andern Grund haben. Vielleicht traf dieser brennende Körper auf brennbare Theilchen, die länger brannten und sich dann allmählig niederfenkten. Vier Meilen von hier bemerkte einer meiner Freunde die nämliche Erscheinung. Das Wetter war den Morgen trübe - regnig, es fiel Hagel bei -5° Reaum., Wind SO. Nachmittags klärte sich der Himmel auf. Das Barometer stand gleich nach der Erscheinung $27^{\prime} 11^{\prime\prime}$, 2,5; Thermometer -4° R.

Vielleicht, daß Herr Dr. Benzenberg dieselbe Erscheinung beobachtet hat.

XII.

A U S Z Ü G E

aus Briefen an den Herausgeber.

1. *Vom Herrn Bergcommissär Westrumb.*

Hameln den 8ten März 1803.

— — Seit langer Zeit sehe ich von dem guten Hacquet nichts, und fürchte, erleidet noch immer an den Folgen einer unglücklich abgelaufenen Reise, bei der er, nebst mehrern der Seinen, durch Unvorsichtigkeit des Fuhrmanns von einem hohen Berge herabgestürzt wurde.

Der Stoff, den ich in den *Schwefelwassern* fand, kann nicht wohl der liquide Schwefelwasserstoff Desormes seyn, doch will ich auf diesen beim Bekanntmachen meiner Versuche Rücksicht nehmen. Er ist, hintergehen meine Untersuchungen mich nicht, eine Naphtha, — hier mehr, dort minder erdharziger Art, — mit Schwefelgas verbunden und durch dieses auflöslich im Wasser gemacht. Ich habe diesen Stoff in den 2 Stemdorfer, 6 Eyller, den Winzlarer und mehrern andern Schwefelwassern, die am Fuß der letzten vom Rhein her zu uns sich erstreckenden Flötzgebirge entspringen, gefunden, und werde ihn nächstens im Achener Wasser suchen, von dem mir der Prof. Wurzer zu Bonn große Quantitäten Rückstand verschafft hat.

Herr Baffe, ein eifriger Verfolger der Galvanischen Versuche, ist mein erster Gehülfe, und hat, da ich keine Kosten scheue, wenn es Menschenwohl und Auffuchung chemischer und physischer Wahrheiten betrifft, Gelegenheit, seine Neigung und Wünsche zu befriedigen. Seit fast 2 Jahren sind täglich mehrere Gehör- und andere Kranke von ihm galvanisirt worden. Leider können wir aber in das Geschrei der Voreiligen nicht einstimmen. Mehrere *Gehörkranke* sind ohne Heilung entlassen. Andere, die Erschütterungen von 10 bis 30 Plattenpaaren nicht ertragen konnten, mußten entlassen werden. Keiner ist ganz geheilt, und nur allein von drei Gelähmten darf ich rühmen, laß der Galvanismus sie ganz geheilt habe. Den einen, einen alten 70jährigen Greis, hatte der Schlag gerührt und die ganze linke Seite gelähmt; — er wurde über 6 Monat electrifirt und galvanisirt. Der zweite, ein 20jähriger Soldat, war gefallen, hatte die Handwurzel verletzt, — wurde 10 Monat unter den Händen der Aerzte auf mehrere Weise behandelt, 3 Monat galvanisirt, und hergestellt. Der dritte, ein 12jähriger Knabe, zerhellete auf dem Eise den Ellenbogen, bekam Schwinden und Contractur des Arms, und ist jetzt, nach 14tägigem Galvanisiren, so gut als hergestellt. Beim zweiten Kranken halfen das berühmte gewesene Extract von *Rhus radicans*, zu einer Unze des Tages, (es war von Brüssel, von Hannover, von Göttingen und hier bereitet,) die Moxa, die Can-

thariden, die Guajakinctur mit Salzblumen, nichts, gar nichts. — Herr Basse arbeitet jetzt an der Schrift für Ihr Journal, und wird sie Ihnen ehestens senden. Sie werden merkwürdige Versuche darin finden. Gern theilte ich einige dieser Versuche mit, fürchtete ich nicht, daß wir, bei Wiederholung derselben, *vielleicht* eine andere Ansicht erhalten könnten, als wir heute davon haben. Da einige dieser merkwürdigen Versuche in und an Flüssen, und zwar dem Weserströme, angestellt sind, und die Witterung uns jetzt nicht günstig ist, so muß deren Wiederholung bis zu heitern, sonnenreichen Tagen verschoben werden. Ausgemacht scheint es indess zu seyn, daß im Innern der Säule überall Gas, und zwar am Zink brennbares, am Kupfer u. s. w. Oxygengas entstehe, und daß an Einsaugung des Oxygens aus der die Säule umgebenden Atmosphäre, so wie an Wasserzerlegung, schwerlich weiter zu denken seyn werde. In unserm Apparate werden die Gasarten in solchen Mengen, vorzüglich das brennbare Gas, entbunden, wie ich es bei andern sich nie entbinden sah.

2. Von Herrn Dr. Langguth, Professor der Physik und Naturgeschichte.

Wittenberg den 16ten Jan. 1803.

— — Da mir noch keine *magnetischen Beobachtungen* über Wittenberg bekannt sind, so übermache ich Ihnen ein paar solche Beobachtungen,

wie sie vor kurzem mit meinen Instrumenten angestellt wurden.

Es fand sich hier am 5ten Januar 1803 am großen Declinatorium die *magnetische Declination* 17° westl., und am Inclinatorium die *Inclination* zwischen $70^{\circ} 30'$ und $70^{\circ} 45'$.

Die Nadel meines Compasses wiegt $3^{\frac{1}{2}}$ Dukaten - Afs, und wird in einer Entfernung von $8^{\frac{3}{4}}$ Zoll Dresdner Maafs 10° aus ihrer Richtung gezogen durch ein Stück *Humboldtscher* in Serpentin übergehender Felsmasse von 4 Pfund 26 Loth am Gewichte. — Durch einen gewöhnlichen *magnetischen Eisenstein* von 1 Pfund 24 Loth wurde sie schon in der Entfernung von $15^{\frac{1}{2}}$ Zoll aus ihrer Richtung um 10° gestossen. Da nun die magnetische Kraft beider Steine dem Quadrate der Entfernungen, und verkehrt den Massen proportional ist, aus welchen sie auf die Nadel gleiche Wirkung äussern; so verhält sich die magnetische Kraft der Humboldtschen Felsmasse zu der des magnetischen Eisensteins wie $\frac{3^{\frac{1}{2}}}{1^{\frac{1}{2}}^2} : \frac{6^2}{3^2}$, das ist, wie $0,227 : 1,107 = 1 : 4,88$.

Nach den *barometrischen Höhenberechnungen* des Herrn Bergraths von Charpentier in seiner mineralogischen Beschreibung von Sachsen, und nach Herrn von Gersdorf, (zu Rengersdorf in der Oberlausitz,) liegt Wittenberg 247 pariser Fuß über der Meeresfläche.

Nach J. F. Weidler's, ehemaligen Professors der Mathematik in Wittenberg, *Diss. de lati-*

tudine et longitudine Wittebergae etc., Witteb. 1755, ist die *Breite* von Wittenberg $51^{\circ} 51' 10''$, die *Länge* vom ersten franz. Meridian $30^{\circ} 22'$.

Was den Barometerstand betrifft, so soll nach des verstorbenen Professors Titius Beobachtung die *mittlere Barometerhöhe* für Wittenberg 27 Zoll 10 Linien seyn. Nach den allerneuesten Beobachtungen von 1801 und 1802 beträgt sie 27 Zoll 7 Linien und 9 Skrupel, (s. *Neues Wittenberg. Wochenbl.*, 1803, No. 1.)

Im Sommer kommt die *Hitze* nur in wenig Tagen zu 90° Fahr., die übrige Zeit ist sie 70° bis 80° . Im Jahre 1802 war die mittlere Temperatur $46\frac{1}{2}^{\circ}$. Die höchste Kälte stieg bis 6° unter Fahr., die größte Wärme bis 99° .

Der Westwind weht ziemlich $\frac{1}{2}$, der Ostwind $\frac{1}{5}$, der Wind aus S. $\frac{1}{10}$, aus N. $\frac{1}{10}$, aus NW. $\frac{1}{20}$, aus SW. $\frac{1}{20}$, aus NO. $\frac{1}{25}$, aus SO. $\frac{1}{30}$ des Jahrs hindurch.

Das Mittel der *Hygrometerveränderungen* war im Jahre 1802 $107\frac{1}{2}$ Gr.

Die Summe des sämmtlichen im Jahre 1802 herabgefallenen *Luftwassers* betrug $10049\frac{1}{2}$ Dukaten-Afs, welche ungefähr eine Höhe von 23 Zoll und 1 Linie geben. Der trocknen Tage waren 226, der nassen 139.

Ich ersuche Sie bei dieser Gelegenheit, durch Ihre Annalen einen schon längst von mir genährten Wunsch an das Publikum zu bringen: *dass sich nämlich eine Gelegenheit finden möge, meine in dem 3ten Theile der Grohmannschen Annalen der Uni-*

verfügt Wittenberg, S. 154, beschriebenen *naturhistorischen, ökonomischen, physischen und medicinischen Sammlungen, einer öffentlichen Lehranstalt, noch bei meinem Leben, abtreten zu können.*

Ihr Umfang und ihre Zweckmäßigkeit geben ihnen vor andern Sammlungen, die in einzelnen Branchen ungleich vollständiger und kostbarer sind, gewiss einigen Vorzug; und wird noch einige Jahre auf dem eingeschlagenen Wege fortgefahren, so werden sie wenig zu wünschen übrig lassen.

Da ich keine feste Gesundheit seit ein paar Jahren mehr genieße, so drängt sich natürlich mir nicht selten der Gedanke auf, daß vielleicht in einiger Zeit auch diese, mit so vielem Fleiße, Zeit und Kostenaufwande für einen so wichtigen Zweck, als ein *akademischer Unterricht* ist, zusammengebrachten Sammlungen, wie mehrere vor ihnen, das Schicksal haben werden, nach ihres Besitzers Ableben der Zerstreuung wieder Preis gegeben zu seyn; und es scheint der Unmuth darüber dadurch nicht befänftigt werden zu können, daß ihre Vernichtung zur Vervollkommnung anderer doch wieder beiträgt, — indem dann jener Aufwand nicht nur umsonst war, sondern auch die Natur- und Kunstkörper durch die ewigen Wanderungen endlich völlig zerstört werden. — Die beigelegte Beschreibung meiner Sammlungen ist nur ein Abzug von einem Artikel in den Grohmannschen Annalen. Von Zeit zu Zeit werden Nachträge folgen, die theils jene Sammlungen mehr

detailliren, theils die vorzüglichsten Sachen derselben kunstmässig beschrieben und abgebildet liefern sollen. *)

3. Von Herrn Dr. Benzenberg.

Hamburg den 4ten Januar 1803.

Sie haben bei der Stelle von La Lande in Band XI der Annalen, S. 573, Anm., ein Fragzeichen gemacht. Aber ich glaube, dass La Lande Recht hat; denn wenn die Abweichung nach Süden von einer Ziehung des Thurmes kommt, so kommt auch, konnte ein Tychonianer sagen, vielleicht die Abweichung nach Osten von derselben Ziehung her; und der Copernikaner konnte aus dieser nicht mehr die Richtigkeit seines Systems beweisen. La Lande meint im §. 1083 seiner

*) Nach dieser detaillirten Beschreibung besteht das ganze Cabinet des Herrn Dr. Langguth aus neun Hauptabtheilungen, welche in der That eine sehr instructive und fast vollständige Sammlung zur Kenntniss der Natur in ihrem ganzen Umfange bilden. Das von den beiden Helmstädtischen Aerzten Fabricius und Heister beschriebne *Vatersche Museum anatomicum*, (*in quo omnis generis nitidissima praeparata anatomica aservata sunt*, Helmst, 1750,) welches von Herrn Dr. Langguth bis auf das Doppelte, (310 menschliche und 200 thierische Präparate,) vermehrt worden ist, macht die erste Hauptabtheilung aus; 100 Präparate für die Pflanzenphysiologie sind die zweite; 2300 Naturkörper aus dem Thierreiche, 1200 Pflanzen und 1800 Mineralien, worunter

Astronomie, die Abweichung nach Osten käme *her de la courbure de la terre et du defect de parallélisme des lignes verticales*. Darin hat er sehr Unrecht: unter den Polen, wo die Erde eben so gut rund ist, und wo die Senkrechten eben so wenig parallel sind wie unter dem Aequator, findet keine Abweichung nach Osten statt.

In Bode's astron. Jahrbücher für 1805 steht eine Abhandlung vom Prof. Wurm über den *Sehungsbogen der Sterne*. Er sagt, daß die Sonne 1° unter dem Horizonte seyn müsse, ehe die Venus, und 4° , ehe Jupiter sichtbar werde. Ich habe mich über diese Angaben gewundert, da es bekannt ist, daß die *Venus* recht gut bei Tage sichtbar ist. Wir haben sie hier im Mai von 1801 noch bei Tage gesehen, als sie nur 20 Grad von der Sonne entfernt

selbst die neuesten sind, alle nach Werner's Methode geordnet, die dritte; und eine Sammlung roher Handelsproducte und von Münzen die vierte Hauptabtheilung. Die fünfte ist eine nur beiläufig angelegte Sammlung von Kunstfachen, unter andern von 300 Siegeln und 3000 Kupferportraits. Die sechste enthält in 7 Schränken einen zu akademischen Vorlesungen bestimmten physikalischen Apparat, der sich durch seine Vollständigkeit empfiehlt; die siebente einen chemischen, die achte einen mathematischen, und die neunte einen ziemlich vollständigen chirurgischen Apparat von Instrumenten und Bandagen. Der Preis, wofür Herr Dr. Langguth diese belehrende Folge von Sammlungen abzulassen Willens ist, scheint mir sehr billig zu seyn.

d. H.

war, und als die Breite ihrer Sichel nur 4 Sek. betrug.

Ob man *Jupiter* bei Tage sehen kann, das war schon zweifelhafter, — wenigstens sagte mir Dr. Olbers im vorigen Frühjahr, daß er ihn nie habe finden können, auch wenn der nahe stehende Mond die Stelle bezeichnete, wo er stand. Daß es indess möglich ist, ihn bei Tage zu sehen, das habe ich mit meinem Freunde, dem Deichinspektor Brandes, der mich im vorigen Monate von Ekwarden besuchte, am 14ten Dec. erfahren, wo wir den Jupiter noch des Morgens um 8 Uhr 47 Minuten am Himmel auffanden und ins Fernrohr brachten. Zufall war dieses nicht, denn wir hatten ihn eben so um 8 Uhr 45', 42' und 37' wieder aufgefunden. Daß es übrigens nicht schwer ist, ihn zu finden, das schliesse ich daraus, daß wir ihn immer noch wieder finden konnten, nachdem wir einige Mahl in die aufgegangene Sonne gesehen hatten. — Wir hätten ihn vielleicht noch später gesehen, wenn die Gegend, wo Jupiter stand, nicht wolkig geworden wäre. — Ich glaube, daß man ihn unter günstigen Umständen den ganzen Tag sehen kann.

Das Fernrohr, welches wir hierbei gebrauchten, ist ein Taschenperspektiv von Linell in London. Es hat einen kleinen messingenen Fuß, den man zusammenlegen kann, und ist zu so kleinen Beobachtungen sehr bequem. Die Jupiterstrahlen wollte es indess nicht bei Tage zeigen, ob schon es sonst nicht allein diese und die Streifen, sondern auch den Saturnsring und den 6ten Trabanten zeigt. — Es hat 2 engl. Zoll Oeffnung und 6mahl Vergr. Es kostet mit dem Stativ 8 Ld'or.

Ich hatte mir gestern *Fischer's Geschichte der Physik* kommen lassen, um etwas nachzuschlagen, was ich in *Gehler's Wörterbuche* nicht finden konnte. Beim Durchblättern kamen mir gleich viele Perioden so bekannt vor, — obschon ich nie etwas vom Prof. Fischer in Jena gelesen hatte, — daß ich Neugierde halber die Artikel in *Gehler's Wörterbuche* nachschlug, wo ich mich erinnerte diese Perioden früher gesehen zu haben. Von dem, was ich fand, will ich Ihnen einiges abschreiben.

Gehler Art. Ballistik,
B. 1, S. 235 f.

Vor Galiläi hatte man von der Bahn der horizontal oder schiefgeworfenen Körper sehr unrichtige Begriffe.

Man glaubte, der erste Theil des Weges einer Kanonenkugel sey geradlinig, und der ganze Weg werde mit dreierlei Bewegung, der gewaltsamen, gemischten und natürlichen, zurückgelegt.

Solche Begriffe kommen noch beim Schwen-ter, (*Math. Erquickstunden*, Nürnberg 1651, Theil 1, S. 427,) vor, der sie doch schon richtiger hätte haben können. u. s. w.

Fischer's Geschichte,
Th. 1, S. 71.

Von der Bahn, welche horizontal oder schiefgeworfene Körper durchlaufen, hatte man vor den Zeiten des Galiläi sehr unrichtige Begriffe.

Man war in der Meinung, daß der erste Theil des zurückgelegten Weges geradlinig sey, und daß überhaupt der ganze Weg mit dreierlei Bewegungen, der gewaltsamen, gemischten und natürlichen, vollendet werde.

Solche Begriffe findet man selbst noch beim Schwen-ter, (*Mathem. Erquickstunden*, Nürnberg 1651, Theil 1, S. 427,) welcher sie doch richtiger hätte haben können. u. s. w.

*Artikel Fernrohr, Th. 2,
S. 181.*

In der folgenden Nacht errieth Galiläi die Zusammenfassung, und machte den Tag darauf das Werkzeug nach dem ersten Entwurfe, mit einem Planconvex- und Planconcavglase, in einem bleiernen Rohre fertig, und fand, unerachtet der schlechten Gläser, seine Erwartung erfüllt.

Sechs Tage nachher reiste er wieder nach Venedig, und brachte ein anderes besseres Fernrohr mit, das er unterdessen gemacht hatte, und welches mehr als 8mahl vergrößerte.

Hier zeigte er von einigen erhabenen Orten den Senatoren der Republik, zu ihrem größten Erstaunen, eine Menge Gegenstände, die dem bloßen Auge undeutlich waren; schenkte auch das Werkzeug dem Doge Leonardo Donati und zugleich dem ganzen Senate, nebst einer geschriebenen Nachricht, worin der Bau desselben erklärt und der große Nutzen gezeigt war. Aus Dankbarkeit für das edle Vergnügen, das er

*Fischer's Geschichte,
Th. 1, S. 185:*

In der folgenden Nacht errieth Galiläi die Zusammenfassung, und machte den Tag darauf sogleich das Werkzeug nach seinem vorläufigen Entwurfe fertig, und er fand sich, ungeachtet der Unvollkommenheit der Gläser, die er dazumahl zur Hand hatte, in seinen Erwartungen nicht getäuscht.

Seinen Freunden in Venedig gab er hiervon sogleich Nachricht, reiste sechs Tage darauf selbst dahin, und brachte zugleich ein anderes besseres Fernrohr mit, welches er unterdessen gemacht hatte.

Hier zeigte er von einigen hohen Orten den vornehmsten Rathsherren der Republik, zu ihrem größten Erstaunen, eine Menge Gegenstände, die dem bloßen Auge undeutlich waren, ganz deutlich, und schenkte dieses Fernrohr dem Doge Leonardo Donati und zugleich dem ganzen Rathe von Venedig, nebst einer geschriebenen Nachricht, worin der Bau des Werkzeugs angegeben, und die mannigfaltige Nutzbarkeit

dem Senate gemacht hatte, erhöhte derselbe am 25sten August 1609 seinen Gehalt über das Dreifache. u. s. w.

desselben gezeigt war. Für das edle Vergnügen, welches Galilaei dadurch dem Senate gemacht hatte, erhöhte dieser am 25sten August 1609 seinen Gehalt auf das Dreifache. u. s. w.

Dass Herr Prof. Fischer in Jena Gehler abgeschrieben hat, das wird ihm niemand übel nehmen, der den Vortrag des Prof. Fischer und den des seligen Gehler kennt. An Klarheit des Gedachten, an Deutlichkeit der Darstellung und an Eleganz des Vortrags kann Gehler nur von wenigen erreicht, und von noch weniger übertroffen werden. Indess scheint es mir doch, dass Herr Prof. Fischer wohl gethan hätte, mit ein paar Worten in der Vorrede zu sagen, dass Gehler ihn nicht abgeschrieben habe. Auch hätte er nicht, aus allzugroßer Vorliebe für Gehler, Gehler's Fehler copiren sollen.

So sagt z. B. Fischer Theil I, S. 472, die Verschiedenheit der Resultate, (bei den Schallmessungen,) rührt ohne Zweifel, wie man auch nachher durch mehrere Erfahrungen gefunden hat, von der veränderlichen Beschaffenheit der Luft her.

Dieses ist unrichtig, denn die große Verschiedenheit in den Resultaten rührt 1. von den Fehlern der alten Beobachtungen von Gassendi, Merenne, Cassini u. s. w., und 2. von den kleinen Standlinien her, auf welchen sie beobachteten.

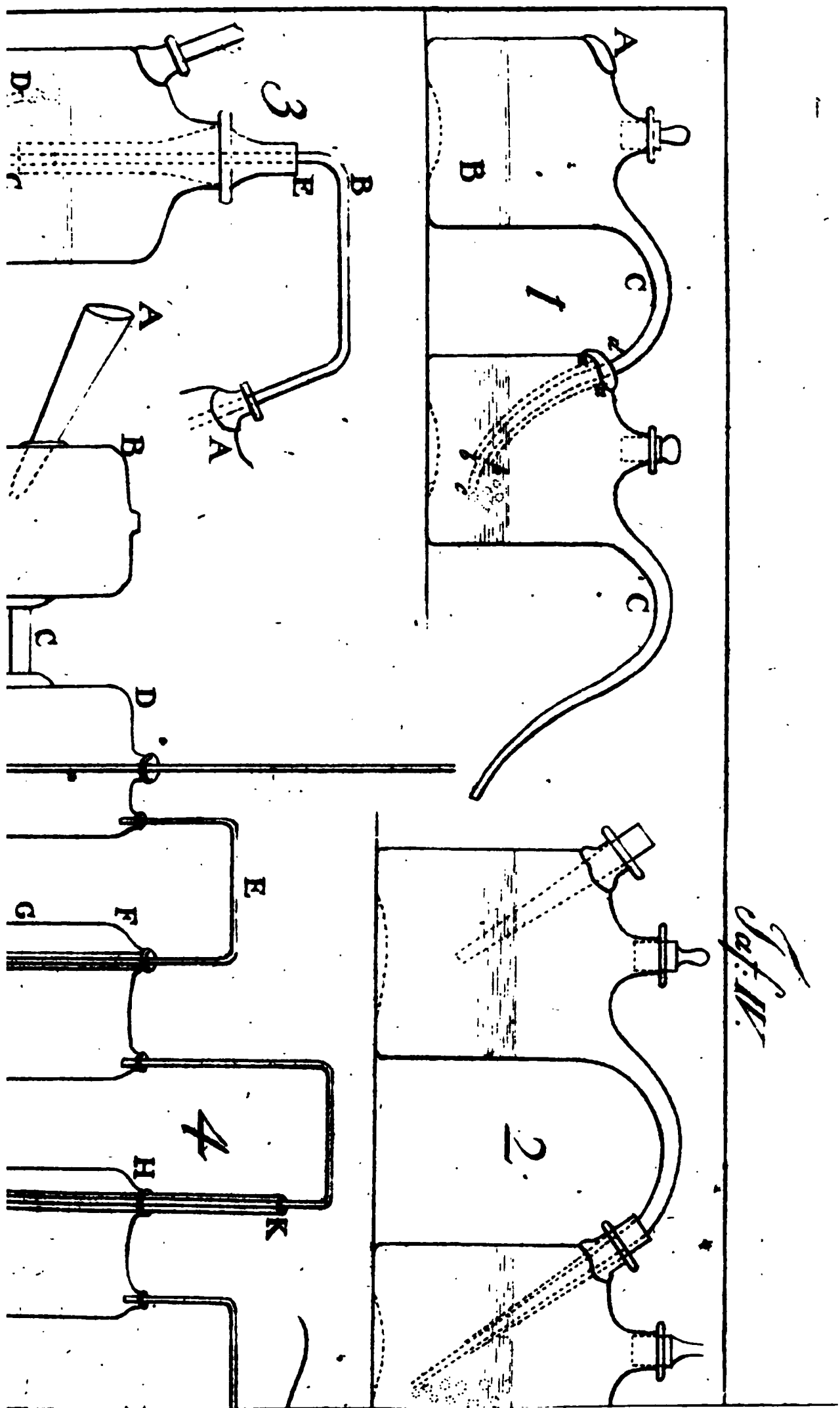
Als ich in Gehler's Wörterbuche den Artikel *Schall* nachschlug, stand hier dasselbe: „diese große Verschiedenheit in den Resultaten rührt ohne Zweifel von der veränderlichen Beschaffenheit der Luft her.“ Aber dieses schrieb Gehler im

Jahre 1790, wo ihm die Versuche über die Geschwindigkeit des Schalls mit Tertienuhren noch unbekannt waren. Diese geben alle sehr nahe dasselbe Resultat; und obschon ich auch glaube, daß die verschiedene Beschaffenheit der Luft einen kleinen Einfluß auf die Geschwindigkeit des Schalls haben kann, so bin ich doch zugleich überzeugt, daß er kleiner ist, als die Fehlergrenzen der bisherigen Beobachtungen mit Tertienuhren, da man sogar bei diesen weder den constanten Fehler der Uhr, noch den constanten Fehler des Sinnes mit in Rechnung genommen hat.

Die alten Beobachtungen von Gaffendi und Merfenne geben die Geschwindigkeit des Schalls zu 13 bis 1400 Fufs an; Cassini und Maraldi auf einer Standlinie von 4 Meilen 1038 Fufs; Hofr. Meyer in Göttingen auf 1036; und Major Müller auf 1040 Fufs. Diese Versuche waren im Jahre 1801, als Herr Prof. Fischer seine *Geschichte der Physik* herausgab, längst bekannt. Sie stehen sogar in Gehler's Supplementbände.

Wes Geistes Kind der Schriftsteller ist, zeigt sich gewöhnlich nicht leichter und sicherer, als in der Dedication und in der Vorrede. Es ist der Mühe werth, in dieser Hinsicht die Vorreden vor den beiden genannten Werken mit einander zu vergleichen.

Benzenberg.





ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, VIERTES STÜCK.

I.

Ueber Erwärmung durch Dampf,

vom

Grafen von RUMFORD. *)

Zimmer, mittelst Metallröhren, durch Dampf aus einem Kessel zu heizen, der sich außerhalb befindet, wurde schon vor mehr als 50 Jahren von dem Obersten William Cook in den *Philosophical Transactions* empfohlen, und die Art, wie sich dieses bewerkstelligen liesse, durch ein Kupfer vollkommen deutlich gemacht. Sein Vorschlag ist seitdem mehrmahls inner- und außerhalb Englands ausgeführt worden.

Man hat gleichfalls zu verschiedenen Zeiten versucht, Wasser durch Dampf, den man hineinleitete, heiß zu machen, doch mehrentheils ohne Erfolg, weil man nicht wufste, daß Wasser, als ein Nicht-

*) Zusammengezogen aus dem *Journal of the Royal Instit.*, I, 34. d. H.

leiter der Wärme, die Hitze nicht herabwärts fortpflanzen, mithin durch Dampf nicht anders erhitzt werden kann, als wenn dieser am Boden des Gefäßes condensirt wird, und mithin hier zur Dampfrohre heraustritt. Ueberdies muß der Dampf von oben herab in den Wasserbehälter steigen, weil man sonst Gefahr läuft, daß mitunter bei schnellem Condensiren des Dampfes das Wasser aus dem Behälter in den Kessel übertritt. Dieses vermeidet man, läßt man den Dampf erst 6 bis 7 Fuß hoch ansteigen, und dann wieder in den Behälter herabtreten. Ehe das Wasser durch diese Höhe ansteigt, trifft es auf neuen Dampf, der es wieder heraustreibt.

Beobachtet man nun diese und einige ähnliche Vorrichtungen, so läßt sich der Dampf in vielen Fällen mit großem Nutzen brauchen, Wasser heiß zu machen oder warm zu erhalten, z. B. in Färbereien, in Brauereien, und in manchen andern Manufacturen, wo sich auf diese Art nicht nur viel Brennmaterial und Arbeit, sondern auch große Auslagen für Gefäße und andere Maschinen ersparen lassen; denn bei der Erwärmung durch Dampf können die Kessel ausnehmend leicht und dünn gemacht werden, da sie sich durch eiserne Bänder und Stangen verstärken lassen; auch können sie nur wenig Reparatur erfordern. Häufig lassen sich statt ihrer bloß hölzerne Gefäße nehmen. Ueberdies hat man den Vortheil, daß man sie hinstellen kann, wo man will, in jeder beliebigen Entfernung vom Feuer, und so,

dafs sie von allen Seiten freien Zutritt erlauben. Auch kann man sie mit Holz und andern schlechten Wärmeleitern umgeben, um die Hitze in ihnen zusammen zu halten, welches ebenfalls mit den Dampfrohren geschehn müfste.

Dem Kessel, worin das Wasser kocht und sich in Dampf verwandelt, giebt man füglich dieselbe Construction, wie bei den Dampfmaschinen. Er mufs bei grofsen Anlagen Stärke genug haben, um dem Drucke des Dampfes Widerstand zu leisten, wenn dieser den Druck der Atmosphäre um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ übertrifft, (also jeden Quadratzoll des Kessels mit einer Kraft von 4 bis 6 Pfund drückt;) denn der Dampf hat ausser dem Luftdrucke noch den Druck der Wassersäule in dem Gefäfse, bis zu dessen Boden die Dampfrohre hinabgeht, zu überwinden. Es versteht sich von selbst, dafs der Kessel auch hier mit zwei *Sicherungsventilen* versehen seyn mufs, deren eins den Dampf hinausläfst, wenn er plötzlich so stark wird, dafs er den Kessel zersprengen könnte; und deren anderes Luft in den Kessel läfst, wenn bei ausnehmender Hitze der Dampf im Kessel sich condensirt, damit dann nicht etwa der Kessel durch den Luftdruck eingebogen werde, oder die Flüssigkeit aus den Gefäfsen durch die Röhren in den Kessel hineingehoben werde.

Die Dampfrohre, die mitten aus dem Deckel des Kessels ansteigt, will ich den *Hauptconductor*, und die senkrecht zum Boden des Gefäßes, worin das Wasser erwärmt werden soll, herabsteigende

Röhre vorzugsweise die *Dampfrohre* nennen. Sie kann entweder im Gefäße oder an der Außenseite desselben herabsteigen, welches vorzuziehn seyn dürfte, und muß in beiden Fällen bis wenige Zoll vom Boden herabgehn. Im letztern Falle erhält sie ein Knie, und muß genau wasserdicht eingesetzt werden. Sie ist etwa 6 Fuß über dem Boden der Stube mit einem dampfdicht schließenden Hahne zu versehen. Beide Röhren werden am besten durch eine fast horizontale Röhre verbunden, die ich den *horizontalen Conductor* nennen will, und die man an der Decke des Zimmers so aufhängt, daß sie vom Hauptconductor ab ein klein wenig in die Höhe geht, damit das in ihr sich condensirende Wasser in den Kessel zurücklaufe, und dem Dampfe weder den Zugang zum kalten Wasser des Gefäßes, noch überhaupt den Durchgang versperre, welches geschehn würde, wenn der horizontale Conductor Biegungen herab- und heraufwärts hätte. Aus diesem Grunde muß man auch, wenn aus demselben horizontalen Conductor mehrere Dampfrohren nach verschiedenen Wassergefäßen herabgehn, jede derselben wenigstens einen Zoll weit im Innern des Conductors hinauftragen lassen, und sie zu dem Ende beträchtlich enger als diesen horizontalen Conductor machen.

Um allen Wärmeverlust in den Röhren zu vermeiden, umgebe man die horizontalen Conductoren mit viereckigen hölzernen Röhren, und fülle den Zwischenraum zwischen beiden mit Kohlenstaub, oder feinen Sägespänen, oder mit Wolle aus. Den

Hauptconductor und die Dampfrohren beklebe man erst mit 3 oder 4 Lagen dicken Papiers, mittelst Kleisters oder Leims, überziehe diese mit einer Firnißlage und bekleide sie dann mit schlechtem dicken Tuche. Es wird selbst vortheilhaft seyn, die horizontalen Conductoren erst mit einigen Lagen Papier zu bekleben; denn geschieht das mit langen Streifen, die, während sie von Kleister oder Leim noch feucht sind, regelmäßig in Spirallinien um den Conductor geklebt werden, von einem Ende bis zum andern, so wird dadurch zugleich die Festigkeit der Röhre in solchem Grade vermehrt, daß sie aus sehr dünnem Bleche bestehn kann.

Denn, so unglaublich es auch scheinen mag, so haben mir doch wiederholte Versuche bewiesen, daß, wenn eine hohle Röhre aus Kupferblechen, die $\frac{1}{20}$ Zoll dick sind; auch nur mit einer doppelt so dicken Lage von starkem Papiere überzogen wird, welches man mit gutem Leime kraff darauf klebt, die Festigkeit der Röhre dadurch *mehr als verdoppelt* wird. Ich habe ferner durch Versuche, die keinen Zweifel zulassen, und die ich künftig in ihrem Detail bekannt machen werde, gefunden, daß Papierblätter, die mit Leim gut zusammengeklebt sind, dadurch eine solche Festigkeit erlangen, daß ein daraus gebildeter Cylinder, dessen Querschnitt höchstens 1 Quadratzoll betrug, ein Gewicht von 30000 Pf. Av. d. p. oder von mehr als 13 Tonnen tragen konnte, ohne zu reissen. — Noch mehr Festigkeit hat *Hanf*; ein ähnlicher Cylinder von Hanffäden, die

der Länge nach zusammengeleimt sind, kann nach meinen Versuchen 92000 Pfund tragen, ehe er reißt. — Ein gleicher Cylinder aus dem festesten *Eisen*, das mir je vorgekommen ist, vermag nur 66000 Pfund zu tragen, und das Eisen muß schon von besonderer Güte seyn; soll es nicht schon bei einer Last von 55000 Pf. Av. d. p. reißen. *)

Der Plan, den ich hier vorgezeichnet habe, ist keine bloße Idee mehr, sondern schon sehr im Großen, und mit vollkommenem Erfolge, ausgeführt worden, so daß die obigen Details wenig mehr als genaue Beschreibungen dessen sind, was schon da ist. Ein großes Handels- und Manufacturhaus zu Leeds, *Gott and Comp.*, hat den Muth gehabt, aller Warnungen und alles Gespöttes seiner Nachbarn ungeachtet, eine sehr große *Färberei* nach den hier angegebenen und empfohlenen Grundsätzen anzule-

*) Hier noch ein paar merkwürdige Resultate aus meinen *Cohäsionsversuchen*: Die Festigkeit von Körpern, die einander ähnlich sind und aus derselben Materie bestehn, steht nicht im Verhältnisse ihres Querschnitts, oder der Fläche des Risses, sondern in einem höhern Verhältnisse, welches nach Verschiedenheit der Materie variirt. — Die Gestalt des Körpers hat einen beträchtlichen Einfluß auf seine Festigkeit, selbst wenn er nach seiner Länge belastet und zerrissen wird. — Alle Körper, selbst die zerbrechlichsten, scheinen einzeln zu zerreißen, d. h., ihre Theilchen oder Fibern brechen eins nach dem andern; daher muß die Gestalt, unter allen, einem Körper, wenn er seiner

gen. Bei meiner Anwesenheit zu Leeds im vorigen Sommer zeigte mir Herr Gott, der damahls Lord-Mayor der Stadt war, seine wirklich herrliche und in allen Theilen vollendete Manufactur von den allerfeinsten Tüchern, die das Jahr zuvor abgebrannt und nun erweitert wieder aufgebaut war. Man wird sich mein Vergnügen denken, als ich das Färbehaus ganz nach Grundsätzen eingerichtet fand, an deren Verbreitung ich einigen Theil gehabt habe, und die der Besitzer, wie er mir sagt, nach Durchlesung meines siebenten *Essay*, (*Annalen*, II, 249,) angenommen hatte. Der Versuch ist ihm, wie er versichert, über alles Erwarten gut gelungen; schon hat sein Nachbar, ein Färber von Profession, der anfangs sehr gegen diese Neuerung eingenommen war, die Anlage nachgeahmt, und, wie er glaubt, werden in wenig Jahren alle Färbereien in England auf diesen Fuß eingerichtet seyn.

Länge nach belastet wird, die größte Stärke geben, bei welcher die größte Zahl von Theilchen oder Längenfibern sich in den größten Abstand von einander entfernen lassen, ehe sie über die Grenze der Cohärenz hinauskommen. — Es ist mehr als wahrscheinlich, daß die scheinbare Festigkeit verschiedener Materien viel mehr von der Zahl ihrer Theilchen, die in Wirkung kommen, bevor eins derselben über die Grenze der Anziehung der Cohäsion hinausgetrieben wird, abhängt, als von einer specifischen Verschiedenheit der Intensität dieser Kraft in diesen verschiedenen Materien.

Graf v. Rumf,

Das Färbehaus ist sehr geräumig, und enthält eine große Menge kupferner Kessel von verschiedener Größe, die ohne ansehnende Ordnung in zwei Zimmern, jeder einzeln, etwa 3 Fuß über dem Fußboden stehn, und insgelammt durch Dampf aus einem einzigen Dampfkessel, der in der Ecke des einen Zimmers steht, geheizt werden. Einige dieser Kessel halten über 1800 Gallons Wasser. — Die horizontalen Conductoren hängen unter der Decke der Zimmer; einige sind aus Blei, andre aus Gusseisen, haben 4 bis 5 Zoll Durchmesser, und sollten noch erst bekleidet werden. Die aus diesen herabsteigenden Dampfrohren sind alle aus Blei, und $\frac{3}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll weit, je nachdem sie zu einem größern Kessel hinabgingen. Sie gehn an der Außenseite des Kessels herunter, und treten am Boden desselben horizontal hinein. Alle Kessel werden aus einem Wasserbehälter durch bleierne Röhren gespeist, und haben Messinghähne, durch die man die Flüssigkeit, die in ihnen ist, ablassen kann. Sie sind alle mit dünnem Mauerwerke umgeben, das sie zu tragen und die Wärme beisammen zu erhalten dient.

Die Schnelligkeit, mit welcher kaltes Wasser in diesen Kesseln erwärmt wird, ist in der That bewundernswürdig. In einem der größten Kessel, der über 1800 Gallons faßt, kömmt es binnen einer halben Stunde zum Kochen, indess das größte Kohlfeuer, das unter dem Kessel angemacht würde, dieses kaum in einer Stunde zu bewerkstelligen

vermöchte. Dieser *Zeitgewinn* liesse sich noch vergrößern, wenn man die Dampfrohre breiter machte. Nach des Besitzers Berechnung werden $\frac{2}{3}$ an *Feuermaterial* gespart, welches nöthig wäre, würden alle Kessel einzeln geheizt.

Noch habe ich einen wichtigen Vorthail der Erwärmung von Flüssigkeiten durch Dampf nicht erwähnt. Da der Dampf hierbei höchstens ein paar Grad wärmer als das kochende Wasser wird, so findet hier kein Anbrennen oder Verderben durch zu heftige Hitze statt; welches für manche Manufacturen, ganz besonders aber für die *Kocherei* im Großen, von Wichtigkeit ist. Dabei ist kein Umrühren nöthig, um das Verbrennen zu verhindern; statt der kostbaren und wandelbaren kupfernen Kochkessel lassen sich hölzerne Gefäße brauchen, und was in ihnen ist, läßt sich durch eine *tragbare Feuerstätte*, die mit einem Dampfkessel versehen ist, kochen. Da sich überdies solche tragbare Feuerstätte mit ihrem Kessel recht wohl so leicht und klein machen lassen, daß zwei Menschen sie tragen können, und daß sie durch eine Thür gehn; so gewähren sie den Vorthail, daß man in einer halben Stunde, wo man will, eine öffentliche Küche für Armensuppen, Puddings, Gemüse u. l. w., kurz, für alles gekochte Essen etrichten, auch jedes Zimmer in eine Küche, und umgekehrt die Küche wieder in ein Zimmer umändern kann.

Diese Methode, das Wasser durch Dampf zu erwärmen, empfiehlt sich besonders auch für Anstal-

ten, um *warm zu baden*, und würde wahrscheinlich auch beim *Bleichen* und *Waschen*, und überhaupt überall da von Vorthail seyn, wo man Wasser lange Zeit über warm erhalten will, ohne daß es zum Kochen kommen soll; denn durch die Stellung des Hahns in der Dampfrohre hat man die Temperatur, bis zu der es kommen soll, ganz in seiner Macht. Herr Gott zeigte mir einen Kessel, worin Stückchen von Häuten digerirt wurden, um *Leim* zu geben. Der Dampf war hier so regulirt, daß die Flüssigkeit immer auf dem Punkte zu seyn schien, zum Kochen zu kommen, ohne doch je wirklich aufzuwallen; eine Wärme, bei welcher man, der Erfahrung nach, den besten Leim erhält.

Den Unternehmern der Anlage, die ich hier beschrieben habe, ist unser Land gewiß sehr verpflichtet. Den geistvollen Ausführungen solcher Männer, die in jedem andern Lande äußerst selten sind, verdanken wir den Ruhm, auf den wir am stolzesten seyn dürfen, eine erleuchtete und eine unternehmende Nation zu seyn.

II.

BESCHREIBUNG

eines von Arthur Woolf erfundnen Apparats, Wasser durch Dampf, der sonst ungenutzt verloren gehn würde, zu erwärmen,

VON

WILL. NICHOLSON,
in London. *)

Dieser Apparat ist im August 1800 in der großen Brauerei der Hrn. Meux und Comp. eingerichtet worden, und ist seitdem in ununterbrochnem Gebrauche gewesen. Ich habe ihn vor wenigen Wochen in Arbeit gesehn. Die Leichtigkeit und Sicherheit, mit welcher er geht, machte mir hohes Vergnügen, und ich freue mich, den Lesern eine so wohl überdachte und nützliche Maschinerie genauer bekannt machen zu können.

Taf. V stellt diesen Apparat im Aufriffe vor.

A ist die Dampfrohre, welche aus dem Deckel des großen, genau verschlossnen, kupfernen Braukessels ausgeht, und den Dampf, der sonst ungenutzt bleiben würde, zum Apparate führt.

B ist ein Kegelventil mit seinem Gewichte.

C das Gefäß, worin der Dampf condensirt, und dadurch das Wasser erhitzt wird.

*) Nicholson's Journal, Juli 1802, p. 203. d. H.

D eine Röhre, welche das kalte Wasser, das erwärmt werden soll, aus einem höher stehenden Behälter in das Gefäß **C** hineinleitet.

E ein Kegelventil, welches das obere Ende dieser Röhre verschließt, und durch das nur wenn es geöffnet ist, Wasser in das Condensationsgefäß hineinspritzen kann. Dieses Ventil hängt an dem Hebel **F**, und die Ventilstange geht dampfdicht durch die Schmierbüchse auf dem Condensationsgefäße.

G ist die Ableitungsröhre, durch die das erwärmte Wasser aus dem Condensator abfließt. Damit aus diesem kein Dampf mit entweiche, steigt sie herab, und dann wieder herauf.

H ist ein kleines Wasserreservoir, das etwas niedriger als der Condensator steht, und aus welchem mehrere Röhren mit Hähnen abgehen, durch die das heiße Wasser nach verschiedenen Orten abfließt.

I eine offene Röhre, welche auf dem Reservoir steht, um zu verhindern, daß, wenn das Wasser in Röhren herabgeleitet wird, im Reservoir kein luftverdünnter Raum entstehe.

K eine dünne Röhre, durch welche der Dampf aus dem Condensator frei in den Regulator steigt.

L, der Regulator, ist aus drei concentrischen Cylindern zusammengesetzt, von denen der äußere und der innerste am Boden zusammengelöthet sind, und zwischen sich einen hohlen cylindrischen Mantel bilden, der voll Wasser gegossen wird. Der mittlere Cylinder ist oben zu, unten offen, läßt

sich in dem Wasser herauf- und herbewegen, und dient statt eines Kolbens.

M ist ein Hebel, mit welchem dieser bewegliche Cylinder durch die Kolbenstange verbunden ist.

N ein verschiebbares Gewicht, das an den andern Arm des Hebels angeschraubt wird, und durch dessen Stellung die Menge und die Hitze des Wassers sich nach Belieben ändern und bestimmen läßt.

O ist endlich ein mit einem Gewichte beschwertes Kegelventil, durch das man den Dampf aus dem Condensator steigen läßt, wenn er nicht benutzt werden soll.

Die Wirkungsart dieser Maschine ist leicht zu übersehn. Das Ventil *E*, das mittelst des Hebels *F* mit dem beweglichen Cylinder an demselben Arme des Hebels *M* hängt, wird durch das Gewicht dieses hohlen Kolbens zgedrückt. Dieses Gewicht läßt sich mittelst des Gegengewichts *N* reguliren, und nimmt zu, wenn man *N* dem Drehpunkte des Hebels *M* nähert. Erst wenn der Dampf, der aus dem Kessel in den Condensator *C*, und aus diesem durch *K* in den hohlen Kolben tritt, Kraft genug erlangt hat, den Kolben zu heben, öffnet sich das Ventil *E*, und sogleich spritzen durch die Ventilöffnung Strahlen kalten Wassers in den Condensator, wie das in der Kupfertafel dargestellt ist. Dieses Wasser condensirt Dampf, der daher an Druckkraft verliert. Folglich sinkt der Kolben, und verringert die Ventilöffnung, mithin auch die Consumtion des

Dampfs, der nun wieder stärker drückt und den Kolben etwas hebt. Nach einer oder zwei Schwankungen stellt sich indess schon ein Gleichgewicht ein, und kömmt das Ventil in eine solche Lage, daß immer nur so viel Wasser einspritzt, als hinreicht, den Dampf, der sonst einen stärkern Druck bewirken und den Kolben höher heben würde, zu condensiren, so daß dann der Hebel in vollkommener Ruhe bleibt.

Es fällt hieraus zugleich in die Augen, daß, wenn das Gegengewicht *N* dem Drehpunkte näher gerückt wird, der Dampf mächtiger, und mithin heisser seyn muß, um den Kolben zu heben, daher denn auch das Wasser durch den Dampf eine höhere Temperatur annimmt. Und in dieser Hinsicht ist der Apparat so wirksam, daß sich das Wasser bis auf 210° F. erhitzen läßt. Er giebt, je nachdem die Temperatur des Wassers höher oder niedriger ist, jede Stunde 100 bis 180 Barrels heißen Wassers. *)

*) Ein *Barrel* Biermaass ist gleich 46 hamburger Stübchen, und hält 5,87 engl. oder 4,78 pariser Cubikfuß.
d. H.

III.

Ueber die electroskopischen Aeußserungen der Voltaischen Ketten und Säulen,

vom

Hofmedicus Dr. JÄGER

zu Stuttgart.

Ohne mich in eine detaillirte Beschreibung der bei den folgenden Versuchen nöthigen Handgriffe einzulassen, bemerke ich bloß im Allgemeinen, daß es nur einer durch längere Uebung geschärften Aufmerksamkeit gelingt, sich aller Umstände, welche darauf Einfluß haben, so zu bemächtigen, daß man auf beständige Resultate zählen kann. Eine Menge scheinbarer Kleinigkeiten sind bei Versuchen dieser Art sehr nöthig: die Beschaffenheit der umgebenden Luft, der Zustand der prüfenden Instrumente, und der Zustand der untersuchten Säule selbst müssen bei jedem Versuche mit berücksichtigt werden, und besonders darf man nie vergessen, daß jede leise Berührung, jeder schon angestellte Versuch den electrischen Zustand der Säule verändert hinterlassen kann, und daß daher vor jedem neuen Versuche die alte Säule erst wieder hergestellt werden muß, welches dadurch geschieht, daß man sie, außer aller Verbindung mit den gebrauchten prüfenden Instrumenten, mittelst eines isolirten, (mit einem isolirenden Handgriffe versehenen,) Leiters, eine

Zeit lang vollkommen schließt. Selbst die Zeit, die man auf jeden einzelnen Versuch wendet, und die Summe der Zeiten, die man auf Versuche mit derselben Säule verwandt hat, ist hierbei gar nicht gleichgültig. Die anscheinende Gesetzlosigkeit vieler Erscheinungen, die anfangs den Muth des Beobachters niederschlägt, löst sich bei sorgfältiger Rücksicht auf diese Einflüsse in völlige Bestimmtheit auf.

Was die Schlüsse betrifft, die sich auf die aufgefundenen Erfahrungsgesetze gründen lassen, so muß man dabei beständig das im Auge haben, daß wir durch unsre Prüfungsmittel eigentlich nie etwas von dem electricischen Zustande der Säule selbst erfahren, sondern nur über die Bedingungen belehrt werden, unter welchen sie unsre Werkzeuge afficirt. Allein diese Werkzeuge sind keinesweges passive Reagentien, sondern sie veranlassen erst Prozesse, deren Präexistenz vor Anlegung jener Werkzeuge wir nicht voraussetzen dürfen; wir nöthigen erst die von uns armirte Säule zu Aeußerungen, und dürfen nie behaupten, daß sie unter andern Bedingungen auch statt finden werden. Diese Bemerkung trifft jedes Instrument, auf welches die Säule durch Mittheilung wirkt, also das gewöhnliche Electroskop so gut als den Condensator. Ich habe daher keinen Anstand genommen, meine Untersuchungen mit dem Condensator anzustellen, um der unendlichen Mühe auszuweichen, immer sehr große, unmittelbar auf das Electroskop wirkende Säulen

Säulen

Säulen aufbauen zu müssen, und ich glaube das Allgemeine der aufgefundenen Resultate ohne Irrthum auf die Untersuchung mit dem Electroskope ausdehnen zu dürfen.

Ich bediente mich Voltaischer Condensatoren von gefirnisten polirten Zink- und Kupferplatten, deren Condensationskraft für kleine Grade von Electricität sich bei einigen auf das 20fache, bei andern auf das 56fache schätzen liess.

Zu den meisten Versuchen wandte ich Säulen von 10 bis 20 Paaren Zink- und Kupfer- oder Goldplatten an, weil sie leichter gleichförmig und reinlich erbaut werden, als große Säulen; alle Versuche aber wurden an 50- und 60gliedrigen Säulen wiederholt. Die feuchten Leiter bestanden aus Papierscheiben, die in destillirtes oder auch in Brunnenwasser eingetaucht wurden. Einige weitere Bemerkungen über den Mechanismus dieser Versuche werden sich besser in ihre Erzählung verflechten, als im Allgemeinen angeben lassen.

1. *Von den electricischen Aeufferungen der offenen Säule.*

Versuch 1. Wenn man mit dem Pole *A* einer vollkommen isolirten *) offenen Säule von 20 bis 30

*) Am besten scheinen mir Glasplatten, die man mit geschmolzenem Siegelacke überzogen hat, zu isoliren. Ich baue die Säulen gewöhnlich in 2 oder mehrern gehörig mit einander verbundenen Stücken auf solchen Glasplatten auf, die auf umge-

Plattenpaaren einen isolirten Leiter verbindet, und diesem ein schwebendes Goldblättchen nähert, so wird das letztere nicht angezogen.

Eben so wird der Collector eines guten Condensators, dessen andere Platte die Erde berührt, durchaus nicht geladen, wenn man ihn durch den isolirten Leiter mit dem Pole *A* verbindet.

Versuch 2. Wenn man mit dem andern Pole *B* eben dieser Säule durch einen isolirten Leiter, (es ist gleichgültig, von welcher Art, es kann ein Streifen nasser Karte oder ein Metalldraht seyn,) eine große isolirte leitende Fläche, z. B. eine große isolirte Metallplatte, verbindet, so zieht nun ein mit dem Pole *A* verbundner isolirter Leiter das ihm genäherte Goldblättchen an.

Auch ladet nun der Pol *A* den mit ihm auf die obige Art verbundenen Condensator mit der diesem Pole eigenthümlichen Electricität.

Die Intensität der so zu erhaltenden Electricität steht in geradem Verhältnisse mit der Zahl der Ketten, aus welchen die Säule besteht, und bis zu einer gewissen Grenze hin, mit der GröÙe der an *B* angebrachten leitenden Fläche; für jeden gegebenen Condensator ist diese Grenze eine eigenthümliche und bestimmte.

Versuch 3. Nähert man zuerst dem mit dem großen isolirten Leiter verbundenen Pole *B* das schwe-

stürzten trocknen Trinkgläsern ruhn, die Pole liegen dann nach oben frei neben einander. *J.*

bende Goldblättchen, so wird dieses nicht angezogen, und eben so wenig kann dieser armirte Pol *B* einen Condensator laden, so lange mit dem Pole *A* nichts vorgenommen worden ist.

Versuch 4. Verbindet man mit jedem Pole der obigen Säule einen besondern isolirten Leiter von grosser Oberfläche, so ladet sowohl der Pol *A* als der Pol *B* den jedes Mal zuerst an ihn angebrachten Condensator, jeder mit seiner eigenthümlichen Electricität, deren Intensität denselben Gesetzen folgt, wie in Versuch 2. *)

Versuch 5. Grössere vollkommen isolirte Säulen von 50 und mehr Ketten theilen an ihren Polen dem an sie angebrachten Condensator etwas Polarität mit, und ihre Pole ziehen auch das schwebende Goldblättchen etwas an. Die Intensität dieser Electricität richtet sich nach der Grösse der Säule, ihre übrigen Verhältnisse sind, wie sich nachher ergeben wird, den Verhältnissen der Electricität, die eine kleinere an ihren beiden Polen mit grossen isolirten Leitern verbundene Säule zeigt, vollkommen gleich. Ich schliesse hieraus, dass die Masse der Säule selbst dieselben Wirkungen hervorbringen kann, wie grosse mit ihren Polen verbundene leitende Flächen, und dass eine grosse isolirte Säule anzusehen ist, als

*) Hat man diesen Versuch am Pole *A* angestellt, so muss erst der ursprüngliche Zustand der Säule wieder hergestellt seyn, ehe man ihn am Pole *B* wiederholt.

wäre sie mit großen isolirten Leitern verbunden. Es wird das Resultat des Versuchs 1 abhängig von dem Verhältnisse, das zwischen der Grösse der Säule und den Eigenschaften des prüfenden Instruments stattfindet, und es ist kein Zweifel, daß die Säule 1 einen sehr kleinen Condensator auch auszuweisen würde, aber aus dem Versuche 2 folgt, daß sie dies nur thut, in so fern sie selbst eine leitende Fläche darstellt.

Versuch 6. Verbindet man jeden Pol einer vollkommen isolirten Säule mit dem Collector eines besondern Condensators, dessen andere Platte den Boden berührt, so werden beide Collectoren geladen, jeder mit der Electricität des Pols, mit dem er verbunden war.

Sind beide Condensatoren an Güte und Grösse einander gleich, so sind beide gleich stark geladen, und die Intensität ihrer Electricitäten steht in geradem Verhältnisse mit der Kettenanzahl der Säule und mit der Condensationskraft beider Instrumente. Sind die Condensatoren ungleich, so ist der schwächere stärker geladen als der bessere, und die Intensität der Electricität eines jeden richtet sich wieder nach der Kettenzahl der Säule.

Versuch 7. Jeder Pol ist mit einem Condensator verbunden, der dem andern an Güte gleich ist, an den Pol A wird zu gleicher Zeit noch ein dritter Condensator gebracht. Der Condensator am Pole B findet sich jetzt stärker, der erste Condensator

am Pole *A* aber schwächer geladen, als wenn der dritte Condensator nicht hinzugekommen wäre.

Versuch 8. Beide Pole sind mit gleich guten Condensatoren versehen, der mit dem Pole *A* verbundene Collector wird isolirt von dem Pole getrennt, abgehoben und durch Berührung entladen; bringt man ihn nun wieder wie zuvor an den Pol *A*, so ladet er sich wieder, aber schwächer als das erste Mal; nach jeder neuen Entladung nimmt die Intensität der Electricität ab, die er von dem Pole *A* erhalten kann, und endlich erhält er gar nichts mehr. Untersucht man nun den Condensator am Pole *B*, so findet sich dieser doppelt so stark geladen, als es im Versuche 6 der Fall war, und dies ist das Maximum von Electricität, das er überhaupt durch irgend ein Mittel an dieser Säule erhalten kann. Entladet man nun wiederholt den mit dem Pole *B* verbundenen Condensator, während der andere dauernd mit dem Pole *A* in Verbindung bleibt, so erhält man endlich am Pole *B* keine Electricität mehr, und nun ist der Condensator am Pole *A* mit demselben Maximo der entgegengesetzten Electricität geladen, das zuvor am Pole *B* erschien. Diese Vernichtung der Electricität des einen Pols und die gleichzeitige Steigerung der des andern auf ein Maximum kann man wiederholen, so oft man will.

Sind die Condensatoren ungleich, so wird der Pol, der mit dem bessern Condensator verbunden ist, in der kürzesten Zeit auf Null gebracht.

Man kann diesen Versuch auch so anstellen, daß man jeden Pol mit seinem Condensator in Verbindung läßt, und sich zur Entladung des einen oder des andern Pols eines dritten Condensators bedient; dieser zeigt dann eben dasselbe wechselseitige Vernichten und Steigern der Polarelectricitäten.

Die Polarelectricität, welche eine isolirte mit einer oder zwei grossen isolirten leitenden Flächen verbundene, oder eine *sehr grosse bloß* isolirte Säule zeigt, kann durch einen entladenden Condensator eben so vernichtet werden, und diese Vernichtung ist eben so mit einer Steigerung der entgegengesetzten Electricität zu einem Maximo verbunden. Der Pol, dessen Electricität für den Condensator auf Null gebracht ist, wirkt auch nicht mehr anziehend auf ein Goldblättchen, indessen der andere den höchsten Grad seiner Wirksamkeit erreicht.

Versuch 9. Schliesst man eine isolirte Säule durch einen isolirten Condensator so, daß der Pol *A* mit der einen, der Pol *B* mit der andern Condensatorplatte leitend verbunden ist, so ladet sich jede Platte dieses Condensators mit dem Maximo von Electricität, das überhaupt dieselbe Säule demselben Condensator durch irgend ein Mittel mittheilen kann; die Intensität der Ladung wird übrigens durch die Kettenzahl der Säule bestimmt.

Eben so wird von zwei Condensatoren, deren jeder mit einer Platte einen Pol berührt, während beide andere Platten leitend mit einander verbunden sind, jeder mit dem möglichen Maximo der Electri-

cität dieser Säule geladen, und zwar hat immer der mit dem Pole verbundene Collector, die diesem Pole eigenthümliche Electricität.

Versuch 10. Ist auf die vorige Art eine isolirte Säule durch einen oder zwei Condensatoren geschlossen, und bringt man an *einen* ihrer Pole einen neuen Condensator an, so verhält sie sich gegen den letztern durchaus wie jede andere isolirte Säule, und theilt ihm nicht die mindeste Ladung mit.

Versuch 11. Bringt man den Pol *A* einer isolirten Säule in leitende Verbindung mit dem Erdboden, so theilt der Pol *B* einem an ihn angebrachten Condensator das Maximum von Electricität mit, das dieser überhaupt an derselben Säule erhalten kann. Auch zieht nun der Pol *B* ein Goldblättchen mit dem Maximo seiner Intensität an. Der abgeleitete Pol *A* aber wirkt weder auf das Goldblättchen, noch auf den Condensator.

Diese Electricität ist unerschöpflich, und kann, so lange die Ableitung am Pole *A* besteht, nie durch Entladung von *B* auf Null gebracht werden. Ihre Intensität steht im geraden Verhältnisse mit der Kettenzahl der Säule.

Versuch 12. Verbindet man jeden Pol einer isolirten Säule leitend mit der Erde, so ladet jeder, (immer in einem besondern Versuche,) den an ihn angebrachten Condensator mit seiner eigenthümlichen Electricität; ihre Intensität ist aber nur dem halben Maximo gleich, mit dem derselbe Condensator unter andern Bedingungen an dieser Säule ge-

laden werden kann; übrigens hängt sie wieder von der Kettenanzahl der Säule ab.

Versuch 13. Wenn im vorigen Versuche die Leiter, durch welche die Pole mit der Erde verbunden werden, von verschiedner Güte sind, z. B. der eine trocknes Holz, der andere nasses Papier; so nähert sich die Electricität des schlechter abgeleiteten Pols mehr dem Maximo, die des besser abgeleiteten aber tritt unter die Hälfte des Maximi zurück.

Versuch 14. Eine isolirte Säule ist durch einen isolirten Condensator geschlossen, (s. Vers. 9;) in ihrer Mitte oder an jedem andern beliebigen Punkte wird sie durch einen Leiter mit der Erde verbunden. Beide Condensatorplatten erhalten das Maximum von Electricität, das diese Säule überhaupt diesem Condensator mittheilen kann.

Versuch 15. Die Säule ist durch einen Condensator geschlossen, und an irgend einem Punkte mit der Erde verbunden, wie im vorigen Versuche. Untersucht man sie an einem ihrer Pole, (d. h., an der Metallfläche der einen Platte des schliessenden Condensators,) mittelst eines zweiten Condensators, so wird dieser mit dem Maximo von Electricität geladen, das er an einer Säule erhalten konnte, welche dem zwischen dem geprüften Pole und dem die Erde berührenden Punkte eingeschlossnen Säulenstücke an Grösse gleich käme.

Versuch 16. Alle Säulen, welche sich in der Lage befinden, dafs sie nur an dem einen ihrer Pole das prüfende Instrument afficiren, das man ihm an-

hert, indessen sie am andern Pole keine Electricität äussern, (also die Säulen, deren *einer* Pol mit einem grossen isolirten Leiter, oder mit einem Condensator, oder mit der Erde zusammenhängt, oder deren *einer* Pol durch Entladung auf Null gebracht ist,) zeigen an jedem Punkte ihrer Länge immer nur die Electricität desjenigen Pols, der sich in ihnen als electrisch äussert, und zwar in abnehmender Intensität, je mehr man sich mit dem prüfenden Instrumente dem Pole nähert, der keine Electricität äussert. Alle Säulen hingegen, welche an ihren *beiden* Polen electrisch nach aussen wirken können, (also die *grossen blos* isolirten, und die an *beiden* Polen mit grossen isolirten Leitern, oder mit Condensatoren, oder mit der Erde verbundenen Säulen,) theilen sich für das prüfende Instrument in zwei Hälften. In ihrer Mitte haben sie einen Indifferenzpunkt, und von diesem aus zeigen sie gegen jeden Pol hin die diesem Pole zukommende Electricität, und zwar mit steigender Intensität, je mehr man sich mit dem prüfenden Instrumente den Polen nähert. *)

Versuch 17. Was hier von den Polen der offenen Säule gesagt wurde, das gilt von allen andern Punkten derselben. Wird an irgend einen Punkt der

*) Bei allen diesen Versuchen muss nach jeder vorgenommenen Prüfung der ursprüngliche Zustand der Säule wieder hergestellt werden, ehe man wieder einen andern Punkt untersucht. J.

Säule ein isolirter Leiter oder ein Condensator angebracht, oder ist irgend ein Punkt mit der Erde verbunden, so wird von irgend einem zweiten Punkte dieser Säule ein prüfendes Instrument so afficirt, als es von dem zwischen diesen zwei Punkten eingeschlossnen Säulenstücke, dessen Pole jene zwei Punkte repräsentiren, auch geschehen würde. Nur bei sehr grossen Säulen, in welchen die über jene beiden Punkte hinaus liegenden isolirten Säulenstücke noch eigenthümliche Wirkungen äussern, möchten hierin Verschiedenheiten eintreten.

Diese Versuche scheinen mir die electricischen Verhältnisse der offenen Säule, wenn ihre Pole entweder *atmosphärisch* wechselseitig gegen einander selbst oder gegen die Erde wirken, oder wenn sie *durch Mittheilung* von der Erde oder von andern Leitern afficirt werden, hinlänglich zu erörtern, und ich enthalte mich daher, alle die mannigfaltigen Abänderungen zu erzählen; durch welche sie noch ferner bestätigt werden könnten. *)

*) Um diese Versuche nicht in Widerspruch mit einigen ältern, in einem Briefe an Herrn Professor Gilbert, (*Annalen*, XII, 123,) erzählten, zu lassen, glaube ich die eigentliche Bedeutung der letztern hier noch angeben zu müssen. Ich hatte bei meinen damahligen, ebenfalls mit dem Condensator angestellten Untersuchungen die Säulen unmittelbar auf zwei umgestürzten Trinkgläsern in zwei gleichen Stücken erbaut; die Luft war sehr feucht, und die Gläser waren, wie mich andere

Von den electrischen Aeufserungen der unvollkommen geschlossnen Säule.

Versuch 18. Wenn eine isolirte Säule durch eine ebenfalls vollkommen isolirte gasgebende Röhre

Verfuche lehrten, zu schwachen Leitern geworden, Indem ich nun den Pol A der ganzen vermeintlich isolirten Säule prüfte, war es eigentlich der Pol der halben Säule, deren anderer Pol B durch das Trinkglas mit der Erde in Verbindung stand, der das Instrument afficirte, und ihm die halbe Electricität mittheilte, die der Pol A ganz zeigen mußte, wenn der freie Pol B der ganzen Säule mit der Erde verbunden wurde. Berührte ich den Pol B vorübergehend, so daß sich die Folgen dieser bessern Ableitung nicht über die ganze Säule verbreiten konnten, so hatte ich wieder die Hälfte der Säule vor mir, deren eines Ende durch das Trinkglas, das andere durch die vorübergehende Berührung mit der Erde verbunden war. Diese Säule hatte einen Indifferenzpunkt, der zwischen den beiden Ableitungen liegen mußte, und leicht mit dem Drittheile der ganzen Säule zusammenfallen konnte. Wer jemahls Verfuche dieser Art angestellt hat, wird in solchen Irrthümern, die eigentlich nur irrig ausgedrückte, aber an sich richtige Beobachtungen sind, keinen Grund finden, die Glaubwürdigkeit des Beobachters überhaupt in Zweifel zu ziehn. — Es können noch mehrere Fälle eintreten, in welchen die Säule solche täuschende Anomalien zeigt, wie dies aus meinen neuern Versuchen selbst erhellt. So wird z. B. eine isolirte Säule, die an

geschlossen ist, so ladet sie weder den Condensator, noch wirkt sie auf ein schwebendes Goldblättchen, die gasgebenden Drähte mögen einander nahe stehn, oder ihre Spitzen mögen weit von einander entfernt seyn, und es mag Gasentwicklung statt finden oder nicht.

Versuch 19. Unter den Bedingungen aber, unter welchen eine offene isolirte Säule Electricität äussert, also wenn an einem oder beiden Polen grosse isolirte Leiter, oder Condensatoren, oder Verbindungen mit der Erde angebracht werden, äussert auch diese Säule Electricität, vollkommen eben so wie jede andere offene Säule, so dass man alle bisher erzählten Versuche an ihr wiederholen kann.

einem oder beiden Polen eine abweichende Gestalt hat, sich in grosse Metallplatten endigt, andere Erscheinungen hervorbringen, als eine ganz gleichförmig erbaute Säule; und so ist es möglich, dass eine gewisse electriche Beschaffenheit der Luft den einen Pol einer isolirten Säule so afficirt, dass der andere Pol electriche Wirkungen zeigt, die ihm sonst fremd sind; oder dass eine sehr leitende Atmosphäre beide Pole so afficirt, als wären sie durch schlechte Leiter mit dem Boden in Verbindung. Ich glaube selbst, hier und da solche Abweichungen wahrgenommen zu haben; indessen sind die hier erzählten Versuche durch so häufige Wiederholungen bestätigt, dass jene offenbar nur als Ausnahmen da stehn. J.

Die Intensität dieser Electricität steht, aber nicht
loß in geradem Verhältnisse mit der Anzahl der
etten, aus welchen die Säule besteht, sondern zu-
leich in umgekehrtem mit der Nähe, zu welcher
ie beiden gasgebenden Drahtspitzen einander ent-
egengerückt sind. Stehn sie aber auch so weit von
inander ab, daß sie gar kein Gas geben können,
scheint dennoch die Intensität der aus einer solchen
äule zu erhaltenden Electricität geringer zu seyn,
ls bei einer gleich großen offenen Säule; indessen
t es nicht so leicht auszumachen, ob an den Dräh-
en alle Gasentwicklung cessirt oder nicht, denn
ei einer großen Entfernung ihrer Spitzen von ein-
ander findet man oft erst nach langer Zeit dennoch
nige losgewordne Luftbläschen an ihnen.

*. Von den electricischen Aeufferungen der vollkom-
men geschlossnen Säule. *)*

*Versuch 20, Die isolirte vollkommen geschloss-
e Säule theilt weder an irgend einem ihrer Punkte*

*) Es ist nicht so leicht, als es beim ersten Anbli-
cke scheinen kann, eine vollkommen geschlossene
größere Säule zu erhalten; ein Tropfen Wasser
zwischen zwei Metallplatten, die sich trocken be-
rühren sollten, oder eine verkalkte Stelle, welche
die metallische Berührung irgendwo hindert, kann
Schuld seyn, daß die Säule keinen durchaus ho-
molog gebauten Kreis mehr darstellt, und dies
ändert dann die Erscheinungen sehr auffallend
ab.

dem Condensator einige Electricität mit, noch wirkt sie irgendwo anziehend auf ein ihr genähertes Goldblättchen.

Versuch 21. Wird aber irgend eine Metallplatte dieser Säule leitend mit der Erde verbunden, so äussern alle andern Platten derselben Electricität, die den Condensator laden kann, aber überall an allen Platten nur eine und eben dieselbe Intensität hat, und diese Intensität wächst auch nicht mit der Anzahl der Ketten, aus denen die Säule besteht, sondern ist in allen Säulen nur so groß, als sie der prüfende Condensator von einem einzelnen Paar Metallplatten, welche beide mit der Erde in Verbindung sind, auch erhalten kann. (S. Versuch 29.) Wird der prüfende Condensator mittelst eines isolirten feuchten Leiters an die zu untersuchende Platte gebracht, so erhält er an den Zinkplatten positive, an den Gold- oder Kupferplatten aber negative Electricität. Wird er hingegen durch einen isolirten Metalldraht an die Platten applicirt, so erhält er, wenn er von Kupfer ist, überall nur negative, und wenn er von Zink ist, überall nur positive Electricität.

Eben diese Erfolge finden auch statt, wenn man irgend eine Platte der Säule statt mit dem Erdboden, mit einem guten Condensator verbindet; geschieht diese Verbindung durch Metall, so muss der Collector von demselben Metalle wie die abgeleitete Platte seyn; bedient man sich aber zur Verbindung eines feuchten Leiters, so ist dieses nicht nöthig.

In einer solchen Säule ist eigentlich jede Metallplatte als abgeleitet anzusehn, denn zwischen jeder und der angebrachten gemeinschaftlichen Ableitung befindet sich bloß ein Stück Säule, d. i., ein aus lauter Leitern bestehender Körper.

4. *Von den electricischen Aeussierungen der einfachen Voltaischen Kette.*

Versuch 22. Eine isolirte Zinkplatte steht in metallischer Berührung mit einer isolirten Gold- oder Kupferplatte. Untersucht man eine dieser Platten mittelst eines Condensators von demselben Metalle, so erhält man keine Spur von Electricität.

Versuch 23. Die eine dieser Platten wird durch einen isolirten feuchten Leiter mit einer großen isolirten leitenden Fläche verbunden, nun theilt die andere Platte dem mit ihr homogenen Condensator etwas Electricität mit, deren Intensität bis zu einer gewissen Grenze hin mit der Größe des isolirten Leiters wächst, welcher mit der ersten Platte verbunden ist.

Versuch 24. Jede dieser Platten wird mit einem mit ihr homogenen Condensator verbunden, jeder Collector ladet sich mit der seiner Metallplatte eigenthümlichen Electricität, der schwächere stärker, der bessere weniger stark. Die Intensität ist bei keinem so groß, als das Maximum, das er unter andern Bedingungen durch Berührung mit der heterogenen Platte erhalten kann.

Versuch 27. Statt in dem vorigen Versuche die beiden Metallflächen der Condensatorplatten durch einen isolirten Leiter mit einander zu verbinden, wird dieser verbindende Leiter selbst mit der Erde verbunden; jede Platte ist eben so, wie im vorigen Versuche, mit dem Maximo geladen.

Versuch 28. Von zwei einander metallisch berührenden Platten Zink und Kupfer ist die eine mit der Erde in Verbindung; die andere ladet einen mit ihr homogenen Condensator mit dem Maximo von Electricität, das er überhaupt durch Berührung mit dem heterogenen Metalle erhalten kann.

Versuch 29. Sowohl die Zinkplatte als die Kupferplatte ist mit der Erde verbunden, jede theilt unerschöpflich einem mit ihr homogenen Condensator ihre eigenthümliche Electricität mit; diese hat aber eine beträchtlich geringere Intensität, als im vorigen Versuche.

Versuch 30. Alle bisherigen Versuche zeigen dieselben Resultate, wenn sich zwischen den beiden an irgend einem Punkte einander metallisch berührenden heterogenen Metallplatten ein zusammenhängender feuchter Leiter befindet, das heißt, wenn man aus der einfachen Voltaischen Kette eine einfache Voltaische Säule macht.

Es kann mir unmöglich entgangen seyn, daß diese Versuche im Grunde in Volta's Schriften schon enthalten sind, eben so wenig, als daß mehrere der vorhergehenden schon von Ritter und

van Marum angestellt und bekannt gemacht sind; indessen glaubte ich, meine Wiederholungen theils als Bestätigungen erzählen zu dürfen, theils war es zu Bildung allgemeinerer Resultate nöthig, das Ganze im Zusammenhange zu übersehn.

5. *Allgemeine Resultate aus diesen Versuchen.*

Schon bei einer flüchtigen Vergleichung der in dem letztern Abschnitte erzählten Thatfachen mit dem Vorhergehenden ergibt sich, dafs:

Erstens die Bedingungen für die Möglichkeit electricischer Aeufserungen überhaupt, für die Säule ganz dieselben sind, wie für die einfache Kette; und dafs zweitens die Bedingungen, unter welchen eine Säule an einem gegebenen prüfenden Instrumente das Maximum der Intensität ihrer Electricität zeigt, denen ganz analog sind, unter welchen die einfache Kette einen gegebenen Condensator mit dem Maximo von Electricität ladet, das sie ihm mittheilen kann.

Die Säule und die Kette stehn also in Rücksicht auf die Möglichkeit überhaupt, sich electricisch zu äufsern, und in Rücksicht auf die Möglichkeit, ihre Electricitäten steigend bis zu einem bestimmten Maximo zu äufsern, ganz unter denselben ihnen beiden gemeinschaftlichen Gesetzen.

Aus der Uebersicht jener Bedingungen scheinen sich in diesen beiden Rücksichten folgende zwei *allgemeine Gesetze* zu ergeben:

a. Jeder Punkt einer Säule oder Kette kann nur dann electricisch nach aussen wirken, wenn zu *gleicher Zeit* ein von ihm heterogener Punkt derselben Säule oder Kette electricisch nach aussen wirkt; und er kann nur mit einem Quanto von Electricität nach aussen wirken, das dem Quanto gleich ist, mit welchem zu *gleicher Zeit* der heterogene Punkt nach aussen wirkt.

b. Jeder Punkt einer Säule oder Kette zeigt nur dann das Maximum der Intensität seiner nach aussen wirkenden Electricität, wenn die entgegengesetzte Electricität des heterogenen Punkts, die zu gleicher Zeit nach aussen wirksam werden muss, ihrer Intensität nach zerstört wird; und die Intensität der Electricität, mit welcher ein Punkt nach aussen wirkt, nähert sich um so mehr ihrem Maximo, je mehr im Verhältnisse gegen sie die Intensität der Electricität an dem heterogenen Punkte abnimmt; sind aber die Intensitäten der an beiden Punkten nach aussen wirkenden Electricitäten einander gleich, so wirkt jede nur mit der Hälfte dieses Maximi nach aussen.

Heterogene Punkte nenne ich hier solche, die an heterogenen Metallplatten liegen. — Die Möglichkeit des Erscheinens der verstärkten oder der eigentlichen Säulenelectricität und die jedesmalige Grösse derselben richten sich nach folgenden *besondern* Gesetzen:

c. Verstärkte Electricität kann nur bei einer Säule, das heisst, bei einem Systeme von mehr als

einer einfachen Kette eintreten, und zwar nur bei einer offenen oder unvollkommen geschlossenen, nicht aber bei einer vollkommen geschlossenen Säule.

d. Die Intensität dieser verstärkten Electricität steht in geradem Verhältnisse mit der Zahl der Ketten, aus welchen die geprüfte Säule besteht, und überdies in einer Beziehung zu der Art der Schließung der Säule, die sich so ausdrücken läßt: Je mehr sich die Säule in ihrer Structur der vollkommen geschlossenen nähert, um so geringer ist die Intensität ihrer Electricität; je mehr sie sich aber der ganz offenen Säule nähert, um so größer ist die Intensität.

Diese besondern Gesetze sind übrigens den allgemeinen unter *a* und *b* angegebenen immer coordinirt.

Auf diese Gesetze lassen sich durchaus alle oben erzählten Versuche zurückführen, wenn man dabei gehörige Rücksicht auf die Gesetze der Wirkungen des Condensators überhaupt nimmt, besonders darauf, daß sich dieses Instrument nur dann mit einer Electricität von gegebener Intensität so ladet, als es davon geladen werden kann, wenn sie ihm von einer unerschöpflichen Quelle zugeführt wird, und daß, wenn die dem Collector zugeführte Electricität ihre entgegengesetzte in der andern Platte erst aus der Erde hervorrufen muß, die entstehende Ladung nur halb so groß erscheint, als wenn die andern Condensatorplatte diese entgegengesetzte

Electricität ebenfalls aus einer unerschöpflichen Quelle zugeführt wird.

6. *Von dem Zusammenhange zwischen diesen Gesetzen und zwischen der Theorie der Säule.*

Das Gesetz *a* für die Möglichkeit der electrischen Aeufserung überhaupt, hat Volta für die einfache Kette befriedigend aus der gegenseitigen Bindung der durch Erregung entstandnen Electricitäten durch einander erklärt. Keine kann einseitig von der andern los werden, beide folgen aber zu gleicher Zeit dem Zuge leitender Substanzen, der ihre Anziehung gegen einander so schwächt, daß sie sich von einander trennen, und indem sie sich einzeln oder beide in prüfende Instrumente ergießen, für uns kenntlich werden.

Der Allgemeinheit des Gesetzes zufolge muß dasselbe auch in der Säule statt finden, auch hier müssen die entgegengesetzten Electricitäten so durch einander gebunden seyn, daß keine allein nach außen wirken kann, außer wenn zugleich die Einwirkung der andern auf sie ebenfalls durch den Zug einer leitenden Fläche geschwächt ist.

Das Gesetz *b* für die Möglichkeit des Erscheinens eines Maximi der Intensität der nach außen wirkenden Electricität, ist bereits durch das Vorige erklärt. Denn wenn eine Electricität, von einer entgegengesetzten beschränkt, nur dann nach außen wirken kann, wenn diese entgegengesetzte zugleich auch nach außen wirkt, so muß sie mit um so grö-

sserer Intensität nach ausen wirken, je weniger sie von der entgegengesetzten beschränkt wird, und mit der größten, wenn diese Beschränkung ganz aufhört.

Dafs aber, wenn beide Electricitäten mit gleichen Intensitäten einander wechselseitig beschränken, jede gerade nur mit der halben Intensität des Maximi nach ausen wirksam erscheint, das sie zeigt, wenn die andere ihrer Intensität nach vernichtet ist, — das scheint auf ein allgemeines Gesetz zurückgeführt werden zu müssen, welches entgegengesetzte Electricitäten, die, ohne sich mit einander neutralisiren zu können, auf einander einwirken, befolgen. Wenn man die Seite *A* einer Franklinischen Tafel, (in welcher die entgegengesetzten Electricitäten durch die Glaschicht von einander getrennt sind, indessen sie in der Voltaischen Kette blofs durch die Cohibenz der Metalle von einander geschieden werden,) ladet, indem die Seite *B* mit der Erde verbunden ist, hierauf die Verbindung aufhebt, und die Seite *A* der isolirten Tafel am Electrometer prüft, so theilt sie diesem einen bestimmten Grad von Electricität mit, der sogleich auf das Doppelte steigt, sobald man zugleich die Seite *B* ableitend berührt, wenigstens gilt dies von gewissen Graden von Electricität bei einer gewissen Dicke der Glaschicht.

Die *besondern Gesetze* für die verstärkte oder Särlenelectricität zu erklären, sind bis jetzt verschiedene Versuche gemacht worden. Diejenigen, welche eine

einfache Addition der Wirkungen der einzelnen Plattenpaare annehmen, scheinen mir dadurch bloß einen einfachen Ausdruck für das Factum gegeben zu haben, ohne sich auf das Wie noch einzulassen; diejenigen aber, welche eine Atmosphärenwirkung zwischen den einzelnen Plattenpaaren, durch den feuchten Leiter vermittelt, voraussetzen, müssen noch zeigen, warum es unmöglich ist, an einem nach der Regel der Volta'schen Säule erbauten Systeme von heterogenen metallenen Condensatorplatten, die Erscheinungen dieser Säule hervorzu- bringen. Aus diesen Gründen glaube ich für jetzt noch bei dem Versuche stehen bleiben zu dürfen, den ich gemacht habe, diese Gesetze der verstärkten Electricitätsäusserungen aus dem Gegeneinanderwirken der durch Erregung entstandnen rein-electrischen Pole der Plattenpaare, und der chemisch - electricen Pole, die sich zwischen den Zinkplatten und feuchten Leitern bilden, zu erklären. (*Annalen*, XI, 516.)

Die Art, wie durch die Anziehung, welche die erregten Electricitäten auf die chemischen Auflösungen äußern, in den Polen der isolirten offenen Säule entgegengesetzte Electricitäten angehäuft werden, habe ich in meiner frühern Abhandlung entwickelt; ich setze hier bloß noch hinzu, daß diese angehäuften Electricitäten nicht als frei anzusehen sind, sondern daß sie durch die Säule hindurch auf einander wirken, sich wechselseitig binden, und nur dann als frei erscheinen, wenn die Bedingun-

gen für die Möglichkeit *electricischer* Aeußerungen überhaupt erfüllt werden.

Dafs die *vollkommen geschlossene* Säule keine *verstärkte* Electricität mehr äufsern kann, folgt hieraus von selbst, denn die Anhäufung der Electricität in den Polarplatten der offenen Säule wurde nur darum möglich, weil diese Polarplatten nicht in der Lage sind, auf chemisch-*electriche* Auflösungen anziehend zu wirken. Wird die Säule vollkommen geschlossen, das heifst, ist die in *jedem* Plattenpaare erregte Electricität in der Lage, jene Auflösungen *anzuziehen*, so wird auch die Electricität einer *jeden* Platte gleich stark gebunden, und jede hat *außer* ihrer Einwirkung auf jene Auflösungen *bloß noch* die Fähigkeit übrig, unter den oben entwickelten Bedingungen ein prüfendes Instrument *in dem* Grade zu afficiren, in welchem es jede einfache Kette und jede einfache Säule unter denselben Umständen auch thut.

In der *unvollkommen geschlossnen* Säule befinden sich auch die beiden Polarplatten in dem Falle, auf chemisch-*electriche* Auflösungen, (die sich an den Spitzen der Polardrähte bilden,) zu wirken, also auch ihre Electricitäten werden gebunden, und können sich nicht mit dem Maafse von freiem Wirkungsvermögen nach außen, in ihnen ansammeln, wie in der offenen Säule; und je näher sich die Polardrähte sind, je thätiger der chemische Prozeß zwischen ihnen ist, um so mehr wird auch die Electricität der Polarplatten gebunden, um so mehr

nähert sich also der Zustand dieser Platten dem Zustande eines *jeden* andern Plattenpaars, und die ganze Säule dem Zustande der vollkommen geschlossnen.

Bei dieser Erklärung wurde lediglich die wechselseitige Anziehung und Abstoßung zwischen den erregten Electricitäten und den producirten chemisch-electrischen Auflösungen vorausgesetzt, es war noch von keiner Zersetzung der letztern, noch von keinem eigentlichen chemischen Prozesse die Rede, und wirklich liesse sich das einmahlige Erscheinen irgend eines electricischen Phänomens vollkommen durch diese Hypothese von der chemischen Atmosphärenwirkung erklären. Allein dabei ist ein sehr wichtiger Umstand ganz übergangen, nämlich die Uerschöpflichkeit, die beständige Reproducibilität aller electricischen Erscheinungen in der Säule; denn es ist klar, daß in einem Systeme von Condensatorplatten, (und ein solches ist eigentlich die Säule, so weit wir sie bis hierher betrachtet haben,) deren jede doch nur eine endliche Menge von Electricität binden kann, alle Wirkung nach aussen cessiren müßte, sobald alle Platten das Maximum ihrer Ladung erhalten hätten. Dieses Problem kann wahrscheinlich nur durch Erörterung des wechselseitigen Verhältnisses zwischen den electricischen und chemischen Erscheinungen der Säule gelöst werden, und es ist wenigstens gegenwärtig noch erlaubt, einen solchen Versuch zu wagen. In der vollkommen

geschlossnen Säule ist die durch Erregung entstandne Electricität einer jeden Platte durch Anziehung der chemisch - electrischen Auflösungen auf Null gebracht; sobald sie aber Null ist, so werden die Platten aufs neue fähig, Electricität in einander zu erregen; diese neue Electricität wird abermahl gebunden, und es kann wieder neue Erregung entstehen; das Resultat wird nothwendig immer verstärkte Anziehung der chemisch - electrischen Auflösungen seyn, und der Erfolg zeigt, daß diese endlich in Zerlegung übergeht. Somit entsteht ein beständiger Wechsel zwischen Erregung von Electricität und Wiederzerstörung der erregten, der in jedem Zeitmomente statt hat und uns in seinen Folgen, in den chemischen Niederschlägen, sichtbar wird. Es ist kein Strom da, der die Säule in einer Richtung durchdringt, sondern die Säule ist ein System von Quellen, die nach entgegengesetzten Richtungen von den metallischen Berührungspunkten eines jeden Plattenpaars ausströmen, und sich wechselseitig in jedem feuchten Zwischenleiter zerstören.

In der unvollkommen geschlossnen Säule ist ebenfalls jede Platte in der Lage, daß ihre Electricität durch chemisch - electrische Auflösungen gebunden werden kann; also ist auch in ihr Erneuerung der Erregung und bis zur Zersetzung der Auflösungen verstärkte Anziehung derselben vom dem Erregten, also Vernichtung der erregten Electricität, möglich. Also auch in ihr wird der chemi-

fche Prozeß eben so wie in der vollkommen geschlossnen Säule eingeleitet und fortgesetzt. Allein die an den Polardrähten dieser Säule angehäuften Electricität wird nicht in eben dem Grade von den chemisch-electrischen Auflösungen gebunden, wie die Electricität *aller* Platten in der vollkommen geschlossnen Säule. Diese Auflösungen entstehen an den Polarspitzen langsamer, als an den Flächen der übrigen Platten, also wird die Electricität der Polarplatten langsamer durch Zersetzung vernichtet werden, als es an allen Platten der vollkommen geschlossnen Säule geschieht; die Erneuerung der Erregung ist also auch langsamer, und immer bleibt noch Anhäufung von Electricität an den Polen übrig. Der ganze chemische Prozeß ist hierdurch retardirt, und zwar um so mehr, je weniger die Polarspitzen in der Lage sind, chemisch-electrische Auflösungen zu bilden, welche anziehend und zerstörend auf die Polarelectricitäten wirken könnten, das heißt, je entfernter jene Spitzen von einander sind.

Die Bildung der chemisch-electrischen Auflösungen zwischen den Polarspitzen muß aber nothwendig von ihrer Entfernung von einander abhängen, denn beide können nur zu gleicher Zeit durch den gemeinschaftlichen Zug der entgegengesetzten Electricitäten auf das Wasser sich bilden; je entfernter aber die Drahtspitzen, die Quellen jener entgegengesetzten Electricitäten, von einander sind, um so mehr nimmt die Einwirkung der einen oder der

ändern, oder beider auf jeden zwischen ihnen befindlichen Wassertheil ab.

Dieses erklärt nun zwar die Retardation der chemischen Centralwirkungen in der unvollkommen geschlossenen Säule; allein es erklärt das geringere absolute Maass dieser Wirkungen nicht. Denn durch die längere Dauer sollte die geringere momentane Action ersetzt werden können, und dennoch erscheinen in der unvollkommen geschlossenen Säule nach mehreren Stunden ihrer Wirksamkeit nie die chemischen Centralwirkungen in dem Grade, in welchem sie in der vollkommen geschlossenen Säule nach wenigen Minuten hervortreten. Dieser merkwürdige Unterschied erfordert noch eine besondere Erklärung.

Ich habe in einem frühern Aufsatze, (*Ann.*, XI, 288,) gezeigt, dass der Zink für sich im Stande ist, die electrischen Auflösungen, die sich in seinem Contacte mit einem feuchten Körper bilden, zu zersetzen, dass aber diese zersetzende Eigenschaft für die positive Auflösung eben so thätig ist, wie für die negative, daher sich die Basen beider unter einander auf der Fläche des Zinks niederschlagen, indess durch zwei einander electrisch - polarisirende Metalle, z. B. Zink und Gold, beide Auflösungen so von einander getrennt werden, dass sich die positive an dem einen, die negative an dem andern Metalle zersetzt.

Es ist keinesweges nothwendig, dass durch diese letztere Art der Zersetzung die erstere völlig aufgehoben werde, beide können neben einander zu

gleicher Zeit bestehn, und jeder Versuch mit einer einfachen geschlossnen Säule scheint darauf hinzuweisen, daß wir immer nur ein aus beiden gemischtes Resultat erhalten. Dem größten Theile nach erscheinen die Auflösungen in getrennten Niederschlägen zersetzt; einem kleinern Theile nach erscheinen sie durch die einfache, keine Polarität erfordernde, Wirkung des Zinks für sich zersetzt. Je mehr nun an einer Säule die Bedingungen erfüllt sind, unter welchen der Trennungsprozeß eintritt, also je schneller die Electricität ihrer Platten vernichtet und durch Erregung reproducirt werden kann, um so mehr wird in dem Resultate der Erfolg des Trennungsprozesses in die Beobachtung fallen; je weniger aber jene Bedingungen erfüllt sind, um so mehr wird sich der Erfolg des Trennungsprozesses mit dem des einfachen Zerlegungsprozesses vermischen, und um so mehr wird also der erstere für unsre Wahrnehmung zurücktreten. Hierin, und nicht in der bloßen Retardation, liegt der Grund der schwachen Centralwirkungen der unvollkommen geschlossnen Säule.

Ist die Säule *offen*, aber an ihren beiden Polen mit der Erde leitend verbunden, so ergießen sich die angehäuften Electricitäten der Pole in diese Ableitungen, also auch hier wird erneuerte Erregung und bis zur Zersetzung verstärktes Einwirken der erregten Electricitäten auf die chemischen Auflösungen möglich: allein der ganze Prozeß geht noch weit langsamer von statten, als im vorigen Falle.

Denn den Polarelectricitäten wirkt hier nicht mehr der Zug electricischer Auflösungen, sondern nur der Zug des neutralen, einfach leitenden Erdbodens entgegen, sie zerstören sich langsam, und ihr Anhängungszustand wird wenig vermindert. Der Trennungsprozeß in der Säule ist nicht mehr hervorsteckend, und seine Vermischung mit dem einfachen Zerlegungsprozesse so groß, daß er in seinen Folgen für unsere Beobachtung völlig verschwindet; die Säule scheint keine andern chemischen Centralwirkungen zu haben, als die der offenen Säule, wenn sie schon ohne Zweifel auf welche zeigen würde, sobald sie durch feinere Reagentien deutlich für uns werden könnten.

Endlich stockt in der offenen Säule aller Trennungsprozeß völlig; in den Polen häufen sich die Electricitäten an, und diese Anhäufung hebt alle Möglichkeit erneuerter Erregung auf; die Anziehung des einmahl Erregten gegen die electricisch-chemischen Solutionen hat ihr höchstes erreicht, und die Zersetzung derselben geschieht nun auf dieselbe Art, wie bei dem einfachen Zinke, und dieser Erfolg allein wird uns als Resultat zu Theil. Entziehen wir aber durch unsere prüfenden Instrumente den Polen einen Theil ihrer Electricität, so machen wir allerdings wieder erneuerte Erregung möglich, und ahmen bei jeder solchen Prüfung die an ihren beiden Polen mit der Erde verbundene Säule nach, allein der Erfolg dieser successiven Einleitungen des Trennungsprozesses kann uns natürlich

noch weit weniger sichtbar werden, als im vorigen Falle. Statt des unendlich schnellen Stroms von Electricität, der sich in der vollkommen geschlossenen Säule beständig aus jedem Metalle in jedem feuchten Leiter ergießt, haben wir hier einen Strom, der nur bei jedesmahliger Application unsrer Instrumente in Bewegung gesetzt wird, und dessen Maafs sich nach der jedesmahligen Capacität dieser Instrumente richtet.

Aus dieser Untersuchung ergibt sich also folgendes Resultat:

Die Erscheinungen der verstärkten oder der eigentlichen Säulenelectricität beruhen lediglich auf der Anziehung und Abstoßung, die zwischen den durch Erregung entstandnen Electricitäten und den producirten chemisch - electrischen Auflösungen statt findet. Die Möglichkeit der Fortdauer dieser electrischen Erscheinungen aber beruht auf eben dieser bis zur Zersetzung der Auflösung gesteigerten Anziehung, und diese Zersetzung ist nach der verschiedenen Schnelligkeit, mit welcher sie geschieht, zugleich von mehr oder weniger deutlichen chemischen Niederschlägen begleitet.

Hiëraus wird es nun begreiflich, daß es Säulen geben kann, an welchen sich durchaus alle electrischen Erscheinungen der gewöhnlichen Säule darstellen lassen, und welche dennoch vollkommen geschlossen keine chemischen Säulenwirkungen äußern. Denn, um uns den chemischen Trennungsprozeß unkenntlich zu machen, bedarf es nichts,

als die zu seinem Uebergewichte nöthige Erneuerung der Erregung zu retardiren, nicht, sie aufzuheben; so lange sie aber bloß retardirt ist, wird in den electricischen Erscheinungen nichts wesentliches geändert.

Diese sonderbaren Eigenschaften zeigt eine Säule aus Gold und Zink, (z. B. von 12 Plattenpaaren,) in der jeder feuchte Leiter aus 2 Schichten besteht, zwischen welchen ein am Rande ganz trocknes Goldstück liegt. Electricisch wirkt sie wie jede andere Säule, chemisch aber wirkt sie gar nicht. Schließt man sie vollkommen, so zeigt sie nicht die mindesten centralen Säulenwirkungen; und schließt man sie unvollkommen, das heißt, durch ein Gasglied, so zeigt sie weder eine chemische Polar-, noch eine Centralwirkung. Ich hatte in meinem frühern Aufsatze die chemische Unwirksamkeit dieser Säule daraus erklärt, daß die erregte negative Electricität des Goldes, mit gar keiner chemisch-electrischen Auflösung in Berührung stehend, auch gar nicht zerstört werden könne; allein ich glaube, für das electricische Fluidum ist die Zwischenplatte permeabel, und es findet allerdings Anziehung, und wahrscheinlich bis zur Zersetzung verstärkte Anziehung statt, die Zersetzung aber ist durch die Structur der Säule so retardirt, daß ihr auszeichnender Erfolg unsrer Beobachtung entgeht. Ueberdies aber beweist der Umstand, daß eine solche Säule durch ein Gasglied geschlossen auch keine Polarwirkung äußert, daß zur Hervorbringung der letztern ebenfalls

falls eine gewisse Geschwindigkeit des electrischen Stroms erfordert wird, und daß seine Retartation in der Säule den Erfolg haben kann, daß alle Polarwirkung, wenigstens für uns, völlig cessirt.

Ich habe in den bisherigen Untersuchungen immer nur von dem Verhalten des Zinks und Goldes oder Kupfers gesprochen, weil ich durch diese Vereinzelung der Versuche Verwickelungen auszuweichen glaubte, welche die Resultate zweideutig machen, und den Beobachter irre führen können; ich wiederhole hier aber, was ich schon in der ersten Abhandlung bemerkt hatte, daß Gold und Zink bloß zwei beinahe an den Grenzen stehende Glieder einer zusammenhängenden Reihe von Stoffen sind, in welcher alles nur stufenweise hervortritt und verschwindet. Nahmentlich ist die Eigenschaft, mit feuchten Leitern im Contacte chemische Stoffe zu produciren, keinesweges dem Zinke eigen. Sie läßt sich noch mit denselben Reagentien am Blei, Zinne, Eisen und Kupfer erweisen; und wenn schon diese Reagentien am Golde nichts mehr deutlich machen, so ist es doch wahrscheinlich, daß auch das Gold *nicht gar nichts*, sondern, nur sehr wenig producirt, indem die Metalle vermuthlich in diesem Productionsvermögen in derselben Folge stehn, in welche sie Volta in Rücksicht ihres Erregungsvermögens gegen einander gestellt hat.

Geschrieben im December 1802.

IV.

*Galvanisch-electrische Versuche an
Eis, und über die electrische Anzie-
hung der Säule,*

von

S. P. B O U V I E R,

Mitglied der naturf. Gesellschaft zu Brüssel. *)

Ich habe den ersten Frost während dieses Winters benutzt, um einige Versuche anzustellen, wie sich das Eis in Volta's Säule als feuchter Leiter, als Erreger und als electrischer Leiter verhält.

Eine Säule aus 80 Lagen Zink, Silber und sehr dünnen Eisdiscen errichtet, gab weder die geringste Erschütterung, noch den mindesten Geschmack oder eine Spur von Lichtblitz. Ich liess sie mehrere Stunden lang stehen, aber es erfolgte keine Wirkung.

Darauf legte ich die Eisdiscen Stück für Stück auf Laubthaler, und erbaute aus diesen Plattenpaaren und aus Pappdiscen, die in Salzwasser getränkt waren, eine Säule von 90 Lagen. Auch sie gab keine Spur einer Wirkung.

Eine Säule aus gleich viel Lagen Eis, Zink und nasser Pappe wirkte eben so wenig.

*) Aus dem schätzbaren und reichhaltigen *Journal de Physique et de Chimie*, par van Mons, No. 14 p. 52. d. H.

Nun wurde eine Säule aus 128 Lagen Zink, Silber und Pappe in Salzwasser genäht aufgebaut. Sie gab heftige Schläge, die man bis in die Schultern fühlte. Als ich aber kleine Eisstücke in die Hände nahm, und mit ihnen die Enden der Säule berührte, erfolgte nicht der geringste Schlag. Ebenso wenig eine Spur von Geschmack, wenn ich ein Eisstück in den Mund nahm, und damit das eine, mit dem Finger das andere Ende der Säule in Berührung brachte.

Eintretendes Thauwetter unterbrach hier diese Versuche. Wenn es wieder friert, denke ich mit Scheiben aus salzsaurer Kalkerde, kauftischem Kali und schwefelsaurem Kali Versuche anzustellen.

Die *Anziehung* der Säule habe ich auf mehrere Arten auffallend sichtlich gemacht.

Auf der obersten Platte einer Säule aus 140 Lagen Zink, Silber und Pappe mit Salmiakwasser genäht wurde ein eiserner Stift befestigt, und auf ihn eine sehr empfindliche Magnetnadel mit ihrem Hütchen gesetzt; Reibung fand hier fast gar nicht statt. Nun berührte ich mit der einen Hand den untern Pol der Säule, und näherte die andere Hand der Spitze der Magnetnadel. Diese näherte sich sehr langsam und oscillirend, doch schien die magnetische Kraft, die sie nach der Richtung des magnetischen Meridians zog, stärker als die electriche Anziehung zu seyn. Messingdraht, den ich in die Hand nahm, verstärkte diese Anziehung nicht sichtbar.

Statt der Magnethadel setzte ich eine kupferne Nadel, die sich ziemlich frei bewegte, auf den Stift, und näherte ihr das eine Ende eines Messingdrahts, dessen anderes Ende den untern Pol der Säule berührte. Sie drehte sich aus einer Entfernung von einigen Linien, mit zunehmender Geschwindigkeit, nach dem Drahte, bis sie ihn berührte. Der Erfolg war derselbe, wenn meine Arme die Kette bildeten.

Es wurde eine krumm gebogene eiserne Stricknadel auf die oberste Platte gebracht und an ihr ein Faden von sogenanntem silbernen Treffendrahte aufgehängt. Wenn ich mit der einen Hand den untern Pol berührte, und ihr die andere Hand näherte, so kam ihr der Faden aus einer gewissen Entfernung entgegen, und blieb am Finger hängen, ungeachtet dieser vollkommen trocken war. — Wurde die Kette durch einen Messingdraht geschlossen, so war der Erfolg derselbe; dabei zeigten sich sehr lebhaft Funken zwischen Draht und Faden, welche den letztern an seiner ganzen Oberfläche oxydirten und mehrere Linien desselben schmolzen. — Alle diese Versuche wurden mehrmahls, und immer mit demselben Erfolge wiederholt.

Ich setzte das untere Ende einer ähnlichen Säule aus 97 Lagen mit einem Gefäße voll Salzwasser in leitende Verbindung, tauchte die eine Hand in das Wasser, und näherte die andere einem Trefferfaden, der vom obern Pole herabhing. Der Faden näherte sich dem Finger, und hing sich an ihn an; zog

ich die andere Hand aus dem Wasser, so fiel er sogleich zurück, näherte sich ihr aber sogleich wieder, wenn ich die Hand wieder in das Wasser tauchte.

Dieser Versuch fiel noch besser aus, als ich den Treffensfaden an einem Messingdrahte aufhing, der auf einem Fusse von Blei, und so nahe bei der Säule stand, daß der Faden sich in der Sphäre der Anziehung des Knopfs an der obern Endplatte befand. Berührte ich das Blei mit der einen genälsten Hand, und tauchte die andere in das Becken, so näherte sich der Faden dem Knopfe, und hing sich an ihn an, verließ ihn aber sogleich wieder, als ich die Hand aus dem Becken zog. Mehr als 50mahl hinter einander blieb dieser Erfolg nie aus.

V.

WEITERE ERÖRTERUNG
einer neuen Theorie über die Beschaffenheit gemischter Gasarten,

von

JOHN DALTON,

in Manchester. *)

Meine neue Theorie über die Beschaffenheit, (*Constitution*,) der Atmosphäre, (*Annalen*, XII, 385,) habe ich in den *Memoirs of the Society of Manchester*, Vol. 5, Part 2, weiter ausgeführt und durch eine Kupfertafel erläutert. Dessen ungeachtet versichern mir mehrere meiner chemischen Freunde, daß ihnen meine Hypothese nicht völlig deutlich sey, und daß sie daher über das Verdienst und die Mängel derselben nicht urtheilen könnten. Dr. Thomson, in seinem *System of Chemistry*, T. 3, p. 270, glaubt sogar meine Theorie deshalb verwerfen zu müssen, weil, auch wenn die Theilchen verschiedenartiger elastischer Flüssigkeiten sich gegenseitig weder anzögen noch abstießen, sich diese elastischen Flüssigkeiten doch nicht gleichförmig unter einander vertheilen könnten, sondern sich nach ihrer specifischen Schwere von einander absondern müßten; etwas, das niemand behaupten kann, der Mechanik ver-

*) Aus Nicholson's *Journal*, 1802, Dec., p. 267.
d. H.

steht und meine Hypothese verstanden hat. Alles dieses belehrt mich von der Nothwendigkeit, meine Theorie noch weiter zu erörtern und zu erläutern.

Ich werde daher hier 1. die Sätze, welche ich zum Grunde lege, so deutlich als möglich angeben; 2. darthun, daß die Folgerungen, die ich aus ihnen ziehe, richtig sind, und daß ganz besonders gemischte elastische Flüssigkeiten, ihnen gemäß, sich *nicht* nach ihrem specifischen Gewichte von einander absondern können; und 3. zu beweisen suchen, daß, wenn man annimmt, die Gasarten, welche die Atmosphäre ausmachen, werden unter einander in einem Zustande gleichförmiger Vertheilung durch chemische Verwandtschaft erhalten, diese Annahme nicht nur mit den Phänomenen nicht bestehen kann, sondern auch völlig absurd ist.

I. *Grundsätze, die ich annehme.* *Erstens* setze ich als zugestanden voraus, daß alle Theilchen einer einfachen, (nicht gemengten,) elastischen Flüssigkeit sich gegenseitig mit einer Kraft abstossen, welche bei einer gegebenen Temperatur im umgekehrten Verhältnisse der Entfernung ihrer Mittelpunkte von einander steht. Dieses ist eine mathematische Folgerung aus einer Thatfache, die jedermann zugiebt, daß nämlich der Raum, den eine Gasart einnimmt, sich verkehrt wie der Druck verhält, unter dem sie steht. *) Die absolute Entfernung der Mittelpunkte dieser Theilchen muß nach Verschie-

*) Siehe Newton's *Principia*, lib. 2, prop. 23. Dalt.

denheit der Umstände variiren, und ist schwerlich zu bestimmen; ihre *relative* Entfernung in verschiedenen elastischen Flüssigkeiten läßt sich dagegen in einigen Fällen angeben. So z. B. hat Watt dargethan, daß unter einem Drucke von 28-engl. Zollen Quecksilberhöhe und 212° F. Wärme, Wasserdampf 1800mahl leichter als Wasser ist; der Abstand der Theilchen im Dampfe muß sich daher zur Entfernung derselben im Wasser wie $\frac{3}{4}^{\circ}$ 1800 : 1, oder nahe wie 12 : 1 verhalten. Im Wasserdampfe im luftverdünnten Raume der Luftpumpe haben die Theilchen ungefähr einen 4mahl größern Abstand, und ihre Entfernung verhält sich zu der Entfernung, die sie im tropfbar-flüssigen Wasser haben, wie 48:1.

Zweitens nehme ich an, daß die heterogenen Theilchen gemengter elastischer Flüssigkeiten sich gegenseitig *nicht* zurückstoßen, in Entfernungen, in denen die homogenen Theilchen einer und derselben Flüssigkeit einander repelliren, und daß, wenn sie mit einander, (um beim gewöhnlichen Sprachgebrauche zu bleiben,) in wahre Berührung gebracht werden, sie in jeder Rücksicht wie unelastische Körper sich einander Widerstand leisten. — Dieses ist das Charakteristische meiner Hypothese, und das, was nicht allgemein verstanden zu werden scheint. Etwas Aehnliches findet beim Magnetismus statt, und vielleicht läßt sich die Sache hierdurch am besten erläutern. Die beiden gleichnamigen Pole zweier Magnete stoßen sich mit gleicher Kraft ab, gleichviel, ob ein anderer Körper zwi-

schen ihnen liegt oder nicht, und wirken nicht auf diesen andern Körper. Gerade so, denke ich mir, stoßen sich zwei Theilchen derselben Gasart gegenseitig mit einerlei Kraft ab, gleichviel, ob Theilchen einer andern Gasart zwischen ihnen sind oder nicht, und wirken gar nicht auf diese fremdartigen Theilchen. Beim Conflict des Magnets mit jenen andern Körpern finden in der scheinbaren Berührung mit ihnen die gewöhnlichen Gesetze der Bewegung statt; und gerade so, wenn zwei heterogene Theilchen beider Gasarten sich scheinbar berühren. Sie äußern dann zwar auch eine Repulsivkraft gegen einander; diese ist aber wesentlich verschieden von der Zurückstoßung zwischen den homogenen Theilchen, indem sie sich nur in der Berührung und nicht über sie hinaus äußert.

Man denke sich weiter ein höchst feines senkrecht stehendes Haarröhrchen, in dem sich eine Menge kleiner magnetischer Theilchen, eins über dem andern, und zwar so befindet, daß die gleichnamigen Pole derselben einander zugewandt sind, und daß die Luft zwischen ihnen frei Zutreten kann. Es wird dann *scheinen*, als trüge die Luft, die sich zwischen ihnen befindet, die obern Theilchen, ungeachtet ~~bei~~ lediglich vermöge der gegenseitigen Repulsion der gleichnamigen Pole, ungeachtet ihrer Schwere, von einander entfernt gehalten und getragen werden. Gerade so, denke ich mir, werden die Theilchen einer Gasart nur von den homogenen Theilchen derselben Gasart getragen, obschon, wä-

ren diese Theilchen sichtbar, es scheinen würde, als ruhten sie unmittelbar auf den heterogenen Theilchen einer andern Gasart, die sich zwischen ihnen befinden. Der Boden trägt die untersten Theilchen jeder Art, daher beide Flüssigkeiten mit ihrem ganzen Gewichte auf ihm lasten.

Diese Bemerkungen, denke ich, werden hinreichen, jeden mit dem wahren Sinne meiner Hypothese bekannt zu machen. Es wird nicht unzweckmässig seyn, hier noch hinzuzufügen, daß sich in den kleinsten Theilchen der Materie etwas, einer Polarität sehr ähnliches, auch beim Uebergange aus dem flüssigen in den festen Zustand zeigt, wie unter andern das Frieren des Wassers davon ein Beispiel giebt.

II. *Folgerungen.* Es erhellet aus dem Bisherigen, daß ich mir jedes Gas als aus etwa *einem* Theile fester Masse, auf *tausend* und mehrere Theile leere Zwischenräume, oder Poren, (wenn ich sie anders so nennen darf,) bestehend denke, und so, daß eine Menge anderer Gasarten sich in diesen Zwischenräumen befinden könne, ohne dieses erstere Gas wesentlich zu stören, wofern nur nicht die Zwischenräume ganz mit fester Materie ausgefüllt sind, (womit ich auf tropfbar-flüssige und feste Körper hindeute.) So könnte unsre Atmosphäre ein Dutzend verschiedner Gasarten, statt der drei oder vier, aus denen sie besteht, alle in demselben Umfange enthalten, jede in der Dichtigkeit, in der sie für sich allein diesen Raum ausfüllen würde. Das schwe-

rere Gas hat eben so wenig ein Bestreben, das leichtere in die Höhe zu treiben, als Schrotkörner, die in einem Haufen liegen, die Luft zwischen sich herauszudrücken, und es findet hier weder eine Action noch eine Reaction statt, durch die das leichtere Gas bestimmt werden könnte, in die Höhe zu steigen. Daher muß ich schliessen, daß alle jene Gasarten zugleich die untersten und die obersten Regionen unabhängig von einander einnehmen werden, und daß sich jede gerade so verbreiten wird, wie das gelchehn würde, wenn sie sich in einem völlig leeren Raume befände.

Da so meine Hypothese die große Schwierigkeit wegräumt, wie die gleichförmige Verbreitung verschiedener Gasarten durch einen gegebenen Raum möglich sey; so kann die Erklärung der übrigen Phänomene jedem, der in der Pneumatik bewandert ist, weiter keine Schwierigkeit machen: z. B., wie aus einem Gasgemische, Schwefelkali alles Sauerstoffgas, Kalkwasser alles kohlensaure Gas u. s. w. verschlucken könne. Gerade auf dieselbe Art, wie das geschieht, wenn das Gas, von dem die Rede ist, sich allein in einem Gefäße befände, und der Prozeß in einem verschlossnen Gefäße vor sich ginge.

III. *Gasarten durch chemische Verwandtschaft an einander gebunden zu denken, ist absurd.* — Hier erst einige ausgemachte Thatfachen: a. Wenn man zwei Gasarten von verschiednem specifischen Gewichte, z. B. Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, in

ein Gefäß bringt und umschüttelt, und sie darauf geraume Zeit stehn läßt, so bleiben sie immerfort gleichförmig gemischt. — b. Sie nehmen vor und nach dem Schütteln einerlei Raum ein, wenn die Temperatur dieselbe bleibt, d. h., ein Maafs von jeder nehmen, auch wenn sie durch einander geschüttelt sind, zwei Maafs ein. Nach Davy sollen zwar Stickgas und Sauerstoffgas hiervon eine Ausnahme machen; doch ist dies noch sehr die Frage, und auf jeden Fall ist die Abweichung ganz unbedeutend. — c. Die Vermischung ist denselben Gesetzen der Verdünnung und Verdichtung unterworfen, als jedes Gas einzeln.

Ueber die Einwirkung heterogener Gastheilchen auf einander lassen sich nur *drei* wesentlich verschiedene Meinungen aufstellen: *erstens*, daß sie sich gegenseitig *zurückstoßen*, gerade so wie es die homogenen Theilchen einer unvermischten Gasart thun; *zweitens*, daß sie gegen einander gleichgültig sind, sich weder anziehen noch zurückstoßen; *drittens*, daß sie zu einander eine *Anziehung* oder chemische Verwandtschaft haben. — Die, welche eine chemische Adhäsion zwischen den gemischten Gasarten annehmen, müssen, gleich mir, die *erste* Meinung verwerfen. Auch die *zweite* Meinung, zu der ich mich bekenne, ist mit der ihrigen unvereinbar. Die *dritte* Meinung läßt, so viel ich sehe, nur zwei verschiedene Auslegungen zu: a. Zwei oder mehrere heterogene Theilchen verbinden sich zu neuen Mittelpunkten der Adhäsion des Wärme-

stoffs; dann aber hören die Gasarten auf zwei verschiedene zu seyn, und bilden nur eine Materie, Sauerstoffgas und Wasserstoffgas z. B. Wasserdampf. Dieses kann daher nicht der Fall seyn, wo zwei Gasarten, *als solche*, durch chemische Verwandtschaft an einander gebunden werden. *b.* Die Theilchen jeder der beiden Gasarten behalten ihren Wärmestoff um sich, und dabei werden die heterogenen durch chemische Verwandtschaft bei einander erhalten, und so fände ein Gleichgewicht zwischen den anziehenden und den zurückstoßenden Kräften statt. Dieses besteht aber offenbar nicht damit, daß das gemischte Gas und die einzelnen Gasarten gleichen Gesetzen der Dilatation und Compression unterworfen sind.

Noch will ich hier hinzufügen, daß ich kürzlich in unsrer litterarischen und naturforschenden Gesellschaft, (zu Manchester,) eine Abhandlung vorgelesen habe, in der ich darthue, daß das *kohlensaure Gas*, welches sich in einem gegebenen Volumen *atmosphärischer Luft* befindet, nicht mehr als $\frac{1}{1000}$ dieses Volums beträgt, und daß kohlensaures Gas im *Wasser* nicht durch chemische Verwandtschaft zurückgehalten wird, sondern lediglich durch den Druck, den dieses Gas, allein betrachtet, auf die Oberfläche des Wassers äußert, und durch welchen es in die Zwischenräume der Wassertheilchen hineingepreßt wird.

VI.

ZERSTREUTE AUFSÄTZE
über die angeblich thierische Electricität.

1. Zwei Schreiben des Abts Anton Maria Vassalli-
Eandi, damahls in Paris, jetzt Professors der Physik am
Athen. zu Turin, an Delamétherie, über den Gal-
vanismus, den Ursprung der thierischen Ele-
ctricität und die Krampffische.

Paris den 1ten März 1799. *)

Sie verlangen meine Meinung über den Galvanismus, das heißt, über die Ursach der Muskelzuckungen, welche entstehn, wenn man mit heterogenen Leitern der Electricität Nerven und Muskeln eines lebenden, oder eines eben erst gestorbenen Thiers in Berührung setzt. Ist diese Ursach die electriche Materie, die, wenn verschiedene Metalle oder andere heterogene Leiter mit einander in Berührung kommen, durch eine leichte Reibung erregt und in Bewegung gesetzt wird? Oder ist es eine dem

*) Ausgezogen aus dem *Journal de Physique*, tom. 1, p. 336. Zwar wurden beide Briefe geschrieben, noch ehe Volta's Säule bekannt war, doch sind sie auch jetzt nicht ohne Interesse, besonders in dem Zusammenhange, worin sie hier erscheinen.

thierischen Körper eigne Electricität, welche der Leiter aus einem Theile des Körpers in einen andern überführt? Oder ist die Ursach dieser Erscheinungen in einer von der electrischen ganz verschiedenen Materie zu suchen? — Diese Fragen sind, meiner Ueberzeugung nach, noch durch keinen entscheidenden Versuch völlig genügend beantwortet, so viel man auch darüber geschrieben hat.

Ich war einer der Ersten, der vom Dr. Galvani die Abhandlung erhielt, worin er seine Versuche bekannt machte, und der diese Versuche mit Glück wiederholte. Was ich schon damals schrieb, muß ich noch jetzt behaupten, daß man beweisendere Erfahrungen erwarten muß, ehe sich für sie eine gründliche Theorie aufbauen läßt. Liest man die delicates und sinnreichen Versuche des Prof. Volta, die ich häufig mit gleichem Erfolge wiederholt habe, so wird man zwar sehr geneigt, mit ihm anzunehmen, daß die Muskelbewegungen durch die *Electricität der Metalle* oder andere heterogene Leiter erregt werden, daß dabei folglich *keine thierische Electricität* mit im Spiele sey, und daß Galvani's Versuche weiter nichts dardun, als daß die Thiere empfindlichere Electrometer, als alle andere, für die kleinsten Grade von Electricität sind, z. B. für die, welche beim Berühren oder dem leichten Reiben heterogener Körper an einander erzeugt wird, und für die unter andern die Versuche mit meinem Goldblatt-Electrometer sprechen, welches, wenn man darauf das kleinste Atom Sie-

gellack oder Chocolate abkratzt, oder mit dem kleinsten Siegelackfaden reibt, sichtbar Electricität zeigt. (*Annalen*, VII, 498.) Wäre jedoch der Grund der Zuckungen in den Galvanischen Versuchen kein anderer, als Electricität, die beim Berühren der verschiedenen Metalle entsteht; so begreife ich nicht, warum keine Muskelbewegung erfolgt, wenn man das Metall, das die Nerven oder Muskeln berührt, mit einem Nichtleiter reibt. In diesem Falle entsteht gewiss eine stärkere Electricität, und doch erhält man keine Muskelbewegung, da doch noch stärkere künstliche, positive sowohl als negative, Electricität die Muskeln in Zuckungen setzt.

Folgendes ist die *Theorie Galvani's*, wie sie sein Neffe Aldini vervollkommenet hat, welcher letztere mir vor dem Tode Galvani's schrieb, sein Oheim habe genügende Beantwortungen gegen alle Einwürfe Volta's; hoffentlich werden sie nicht verloren gehn. Nach diesen beiden Physikern *ist der menschliche Körper eine Art von Kleistischer Flasche oder von magischer Scheibe*. In einem Theile desselben ist Ueberfluß, im andern Mangel an Electricität; der Leiter führt die Electricität, von dem Theile, wo sie angehäuft ist, in den über, in welchem sie mangelt, und bei diesem Uebergange zeigen sich gerade so Muskelzuckungen, wie beim Entladen der Kleistischen Flasche oder der magischen Scheibe. So wie nur Leiter die Flasche zu entladen vermögen, so können auch sie nur Zuckungen erregen; und so wie die Flasche nach einigen Ent-

ladun-

ladungen kein Zeichen von Electricität weiter giebt, so bleibt das Thier nach einigen Zuckungen unbeweglich. Die Natur bedient sich des Uebergangs der Electricität von einem Theile zum andern, um die verschiedenen Bewegungen, vielleicht auch die Empfängnis zu bewirken. — Spricht gleich für diese einfache Theorie die Analogie mit sehr vielen electrischen Erscheinungen, so reicht diese Analogie doch nicht ganz durch. Ein leichter Körper geht zwischen zwei Kugeln, wovon die eine mit der innern, die andre mit der äußern Belegung einer geladenen Flasche in Verbindung steht, hin und her; dasselbe müßte bei der thierischen Erschütterungsflasche, (darf ich mich dieses Ausdrucks bedienen,) der Fall seyn. Zwar wollen der D. Valz, der Professor Eandi und andre bei Galvanischen Versuchen electrische Bewegungen wahrgenommen haben; allein ich muß frei gestehn, daß ich diesen Versuch unter mannigfaltigen Abänderungen mit Goldblättchen und andern sehr leichten Körpern wiederholt habe, ohne je dabei eine electrische Bewegung wahrnehmen zu können.

Soll man hieraus schließen, daß das, was bei den Galvanischen Versuchen die Muskeln in Zuckungen setzt, weder metallische, noch thierische Electricität, sondern ein ganz verschiednes Fluidum, von noch unbekannter Natur ist? *) Ich wenig-

*) Fabroni's Meinung zu Folge, (*Annalen*, IV, 428,) sind die Galvanischen Erscheinungen Wirkungen eines Fluidums, welches die *Annal. d. Physik*. B. 13. St. 4. J. 1803. St. 4. ff

stens möchte diese Behauptung nicht aufstellen; mehr fürs erste nichts über den Galvanismus setzen.

Sollte ich mich indess doch zu irgend einer Meinung bekennen, so möchte ich noch am ersten nehmen, die Zuckungen der Muskeln würden die Bewegung der *thierischen Electricität*, welche die Leiter der gewöhnlichen Electricität darstellt, erzeugt. Ohne zum Beweise dieser Meinung die vielen von den D. Gardini, Berthollet, Cotugno, Galvani, Aldini, Valli, Ean Giulio, Roffi, Volta u. a. gesammelten Erfahrungen anzuführen, bemerke ich bloß, daß, da jeder Körper, der seinen chemischen Zustand ändert, auch in seiner Capacität für Electricität Veränderung findet, ja häufig ein ganz anderes electrisches Verhalten annimmt, (wie z. B. die Metalloxyde,) und die Luft beim Respiriren, und die Nahrungsmittel beim Verdauen, chemisch verändert werden, auch diese hierbei ihre Capacität für das electrische Fluidum ändern müssen. Aus Read's Versuchen folgt, daß durch Respiration das natürliche elect-

kungen *chemischer Kräfte*, die beim Berühren verschiedener Metalle unter einander, die Oxydation dieser Metalle und eine Wasserzersetzung bewirken, und Electricität zur Folge, nicht zur Ursache haben; eine Meinung, die Vassalli damals nicht bekannt gewesen zu seyn scheint. d. H.

*) Gren's *Neues Journal der Physik*, B. 2, S. 71
d. H.

sche Gleichgewicht der *Luft* aufgehoben, und sie in Mangel an electricischer Materie versetzt wird. Nach meinen Versuchen ist der *Urin* negativ-electrisch, dagegen zeigt *Blut*, das man aus den *Venen* ausfließen läßt, in meinem, in den Schriften der Turiner Akademie, Th. 5, beschriebenen electrometrischen Apparate, positive Electricität, wie ich es in Gegenwart der D. Gerri und Garetti mehrmahls gefunden habe. Folglich muß sich von der electricischen Materie, welche die Luft und die Lebensmittel in ihrem natürlichen Zustande enthalten, etwas in gewissen Theilen des Körpers anhäufen, während andere Theile des Körpers nicht so viel haben, als sie nach ihrer Capacität fassen könnten. Die electricischen Schläge, welche der Zitterrochen, der Zitteraal, Aale, Katzen, Ratzen etc. austheilen, können meiner Meinung zur Bestätigung dienen. Eine genaue anatomische Zergliederung dieser Thiere wird uns den Grund dieser Erscheinung erklären. Da das, was Spallanzani mir von seiner Zergliederung des Zitterrochens mitgetheilt hat, schliessen läßt, daß die Nerven im Zitterrochen die in den Muskeln enthaltene Electricität hinaustreiben, (*exprimant*;) so erlangt Galvani's Theorie hierdurch viel Wahrscheinlichkeit. Daß sich keine electricische Bewegung zeigt, wenn man den Leiter dem Muskel oder dem Nerven nähert, läßt sich vielleicht daraus erklären, daß es eines kleinen Drucks bedarf, um das Uebergehen der thierischen Electricität zu bewirken, wie man

das am Zitterrochen wahrnimmt, der ohne einen leichten Druck seiner Muskeln keinen Schlag ertheilt.

Paris den 2ten Jul. 1799. *)

Nachdem ich meinen ersten Brief geschrieben hatte, habe ich des H. von Humboldt Werk über den Galvanismus, nach Jadelot's Uebersetzung, gelesen. Es ist das Vollständigste über diese Materie. Ich freute mich, daß er der Meinung beistimmt, daß über den Galvanismus noch nichts Gewisses ausgemacht ist. Er dehnt diesen Zweifel auch auf die *electrischen Fische* aus, über die er sich in Amerika neue Aufschlüsse zu verschaffen hofft. **)

*) *Journal de Physique*, t. 6, p. 69. d. H.

**) Hierbei verdient ein Brief erwähnt zu werden, den Girtanner, Götting. den 25ten Jan. 1800, an van Mons schrieb, und der in den *Annales de Chimie*, t. 34, p. 307, abgedruckt ist, dessen Werth ich indess dahin gestellt seyn lasse. „Eine Abhandlung, welche Prof. Pfaff in Kiel über die Galvanischen Versuche des H. v. Humboldt so eben bekannt macht, (Nord. Archiv für Natur- und Heilkunde, B. 1, St. 1,) erregt viel Sensation. Beim Wiederholen dieser Versuche erhielt er sehr verschiedene Resultate. Er zeigt, daß keine chemische Wirkung der Stoffe auf die thierische Fiber statt findet, wie sie Humboldt annimmt, sondern daß alle diese Stoffe lediglich als Glieder einer electrischen Kette wirken; daß Humboldt's Hypothesen sich widersprechen

Es ist, meiner Meinung nach, noch manches zu thun, um über die Ursach der Erscheinungen in ihnen

und daß sein Werk die Physiologie um keinen Schritt weiter bringe. Besser sey es, unsre Unwissenheit über den unbekannten Prozeß der Vitalität zu bekennen, als uns in so willkührliche Hypothesen und in Träume zu wiegen, die den Forschungsgeist einschläfern, daher Humboldt's Art, die Chemie auf Physiologie anzuwenden, die se eher zurück als vorwärts bringe. Wie sollen 2 oder 3 Tröpfchen Kali oder Salzsäure die chemische Mischung einer Menge von Muskeln ändern und sie dadurch plötzlich in Zuckungen bringen können. Humboldt meint, dies geschehe durch den Stickstoff und den Wasserstoff in den fixen Alkalien, welche als zwei oxydirbare Grundstoffe den Prozeß der Vitalität beschleunigen sollen, indess das Kohlenstoff-Wasserstoffgas ihn retardire. Wie könnten aber zwei Stoffe von so gar verschiedner Verwandtschaft, als Alkalien und Salzsäure, einerlei chemische Wirkung hervorbringen? Doch man wird das Leben nimmermehr durch chemische Verwandtschaften erklären. — Pfaff beweist durch ganz sinnreiche Versuche, daß in den Humboldtschen Versuchen das Wasser, wo nicht das einzige, doch das Hauptagens ist. In der That habe ich sie selbst mit einem Stückchen nassen Schwamms fast alle hervorgebracht, daher ich überzeugt bin, daß der Galvanismus nichts anderes als die längst bekannte thierische Electricität ist, aufs neue von Galvani und v. Humboldt hervorgezogen, um bald wieder vergessen zu werden.“ (??) So weit Girtanner. d. H.

aufs Reine zu kommen, die von Reaumur, Welfsch, Hunter und andern angegebenen Thatfachen zu berichtigen, unter den Fabeln, welche Aristoteles, Plinius, Theophrast und ihre Commentatoren vom Zitterrochen erzählen, das Wenige, was wahr ist, auszufondern, und die wunderbaren Relationen Schilling's und Kämpfer's gehörig zu würdigen.

Da ich mich seit 1790 in Pavia aufhielt, zeigte mir Spallanzani, dem ich zuvor meine Meinung über die Zitterfische mitgetheilt hatte, seine großen anatomischen Tafeln über die electricischen Organe des *Zitterrochens*, und erzählte mir dabei, daß, als er die drei großen Nervenäste durchschneidet, deren Zweige die mit einer weichen Materie ausgefüllten Prismen umschlingen, aus denen der Körper des Zitterrochens besteht, das Thier das Vermögen verloren habe, electricische Schläge zu geben, wogegen man, wenn diese Nerven unbeschädigt blieben, auch noch einige Zeit nach dem Tode des Thiers kleine Schläge erhalte. Aus diesem Grunde sagte ich in meinem vorigen Briefe, daß die Nerven die in den Muskeln befindliche electricische Materie hinaustreiben, (*expriment.*) — Eine zweite Bemerkung Spallanzani's ist, daß der Fötus der Zitterrochen in der Mutter mit dem Ei durch die Nabelschnur verbunden sind, und daß sie beim Herausziehn leichte electricische Schläge geben. Er zeigte mir im Museo diese kleinen, mit

den Eiern verbundenen Zitterrochen, die ihm die Schläge gegeben hatten.

Hier mit wenigen Worten meine *Theorie* über die *Zitterfische*, welche auf den Erfahrungen vieler Physiker und Anatomen über sie beruht: Ich nehme an, daß die Zitterfische das Vermögen besitzen, das electriche Fluidum in einem Theile ihres Körpers zu condensiren, und daß bei der gewöhnlichen Lage ihrer innern Organe dieses Fluidum durch eine einzwängende Hülle, (*un voile cohibent*,) zurückgehalten wird, welches nachher durch Verdünnung oder durch Zufluß von Säften leitend wird, und, so oft der Fisch einen Erschütterungsschlag geben will, die condensirte Electricität hindurchläßt. Auch hier wieder werden Luft und Nahrungsmittel die Electricität, wie in andern Thieren, hergeben, diese aber condensirt sich in den electricen Organen. Das Medium, worin der Zitterrochen lebt, kann hierbei keine Schwierigkeit machen, sowohl wegen der Structur dieses Fisches, als wegen des electricen Verhaltens des Wassers. *) Hiernach sind die Schläge der Zitterfische nichts als Wirkungen der Electricität nach ihren bekannten Gesetzen, und nach Gesetzen der thierischen Physik, wofür auch die Schwächung bei auf einander folgenden Schlägen, und ihr endliches Ausbleiben sprechen.

*) Was Vassalli weiter zum Besten seiner Theorie sagt, ist so leicht und mitunter sonderbar, daß ich es übergehe. d. H.

2. *Vassalli-Eandi über die thierische Electricität, und die Möglichkeit, das Electrometer als Vitalitometer zu brauchen. *)*

An den Prof. Buniva in Turin.

Die Electricität, welche Sie in meinem Electrometer wahrnahmen, als Sie es auf den Rücken eines kranken Thiers während des Krankheitssehauers setzten, erkläre ich mir sehr leicht nach meiner Theorie, nach welcher im menschlichen, wie im thierischen Körper, im gefunden Zustande stets einige Theile positiv-, andre negativ-electrisch sind. Die negativen Theile, d. h., die der Excretionen, scheinen schwächer, wie die positiven, d. h., die des Bluts zu seyn. Wenn nun eine Unordnung in der thierischen Oekonomie die natürlichen Schranken der Electricität im Körper niederwirft, so entwirft diese, um sich in das Gleichgewicht zu setzen, und muß sich folglich gerade in den Augenblicken, wo die Schranken niedergeworfen werden, thätig äußern, d. h., wenn der Krankheitsstoff die innern Theile verändert, und dadurch das Schauern bewirkt. Da Schreck und andre heftige Leidenschaften die thierische Oekonomie angreifen, so müssen sie dieselbe Wirkung hervorbringen; daher sahen Sie das Goldblatt - Electrometer divergiren, es mochte im Krankheitssehauer, oder in dem durch Schreck veranlaßten Schauer auf den Rücken des Thiers gesetzt werden. Auf dieselbe Art erklärt

*) *Journal de Physique*, t. 7, p. 148 u. 303. d. H.

sich der Mangel an Electricität, den Sie in kranken Katzen wahrnahmen, und von dem ich vermuthete, daß er sich erst nach mehrern Tagen von Krankheit zeigen möchte.

Im Gefolge der electricischen Versuche, die ich mit *Wasser* und *Eis* angestellt, und in den *Memorie della societa italiana*, t. 3, beschrieben habe, unternahm ich ähnliche Versuche mit verschiedenen thierischen und vegetabilischen Flüssigkeiten, und mit verschiedenen präparirten Wassern. Der Urin und die thierischen Flüssigkeiten zeigten dabei die größten Unterschiede in der Electricität, woraus Sie eine neue Bestätigung meiner Theorie abnehmen mögen. Da ich gefunden habe, daß das Blut derer, die im Fieber sind, noch positiv-electrisch ist; so wäre es interessant, die Krankheiten und den Grad derselben zu bestimmen, bei welchen es die positive Electricität verliert. Vielleicht ließen sich die hoffnungslosen Krankheiten durch das Electrometer entdecken, und dieses zu einer Art von *Vitalitometer* erheben. Doch dazu müßte man in der Electricität erst noch vieles leisten.

War es überraschend, Electricität im Zitterrochen zu entdecken, so scheinen die Erfahrungen Cotugno's, der von einer Maus, die er anatomirte, einen electricischen Schlag erhielt, von Tonso, den ihm eine Katze ertheilte, und meine electricischen Versuche über die Ratzen, nichts mehr wünschen zu lassen. Allein im unendlichen Gebiete der Natur kömmt man täglich auf neue Unter-

fuchungen; und seitdem ich die entgegengesetzte Electricität des Bluts und der Excretionen entdeckt habe, sehe ich, wie gar vieles noch zu thun übrig ist, um Gardini's, Berthollon's, Trefan's und Cardieu's Vorstellungen über die thierische Electricität gehörig zu würdigen. Sie haben den besten Weg dazu eingeschlagen, indem Sie die Natur durch Versuche befragen. Fahren Sie fort und Sie werden das Vergnügen haben, die Grenzen der Wissenschaft zu erweitern.

Es war eine bloße Idee, auf die ich keinen großen Werth setze, das Electrometer möge vielleicht dienen können, unheilbare Krankheiten von heilbaren dadurch zu unterscheiden, daß es den gleichlichen Mangel an thierischer Electricität in Thieren, deren Organisation so zerrüttet ist, daß sie keine Wiedergenesung fähig sind, anzeigte. Man hat hiergegen die Galvanischen Erscheinungen in todtten Thieren eingewandt. Allein bei den Versuchen, die ich gemeinschaftlich mit meinen Kollegen Giulio und Rossi über die Wirkungen des Phosphors auf die Thiere anstellte, fanden wir, daß Frösche, die an Phosphor starben, für den Galvanismus nicht weiter reizbar waren. Dasselbe fand ich bei Fischen, die im luftverdünnten Raume oder an Krankheit starben. Hieraus scheint zu erhellen, daß an Krankheit gestorbne Thiere, der Galvanischen Zuckungen nicht fähig sind, welches auf das beste mit

den im Vorigen angeführten Erfahrungen zusammenstimmt, und keineswegs gegen die Idee eines Vitalimeters streitet.

Obgleich ich mich jetzt viel mit der thierischen Electricität beschäftige, und die Wirkungen der Gifte, Heilmittel, Gasarten und der Luft in verschiedenen Graden der Verdünnung auf die Thiere zu erforschen suche, so gehöre ich doch keineswegs zu den Enthusiasten, welche in allen Naturbegebenheiten Wirkungen der Electricität wahrnehmen wollen. Schon 1789 machte ich darauf aufmerksam, daß die künstliche Electricität in manchen Krankheiten schädlich sey; und die Electricität bei Vulkanen und Erdbeben ist mir keineswegs Grund, sondern Wirkung dieser großen Naturereignisse. Man trage eine bessere Theorie über die Erscheinungen der thierischen Electricität vor, und ich werde mich zu ihr bekennen.

3. *Aldini's neueste Galvanische Versuche.* *)

Der B. Aldini hat dem National-Institute eine Reihe von Versuchen mitgetheilt, (*présenté*), die zur Absicht haben, die Behauptung Galvani's zu beweisen, daß in der Berührung von Nerven und

*) Ausgezogen aus einem Aufsatze Aldini's über den Galvanismus von Biot, im *Bulletin des sciences*, N. 68, Brum. A. XI, p. 156; ein Zusatz zu *Annalen*, XIII, 216. d. H.

Muskeln sich eine ähnliche Wirkung äußert, als in der Berührung verschiedenartiger mineralischer Körper. Der Hauptversuch selbst, den er nur weiter entwickelt hat, schreibt sich von Galvani her. Da er wenig bekannt, und doch leicht nachzumachen ist, so wollen wir ihn hier umständlich mittheilen.

Man schneidet einem Frosche den Kopf ab, enthäutet ihn, nimmt alle Glieder des Torachus fort, und schneidet den Rückgrath durch, der nun nur noch durch die Lumbalnerven mit den Gliedern des Unterleibes zusammenhängt. Darauf faßt man mit der einen Hand einen Schenkel des Thiers, mit der andern das Ende des Rückgraths, und beugt den Schenkel zurück, bis die Cruralmuskeln mit den Nerven in Berührung kommen. Im Momente der Berührung geräth der Frosch in lebhaftes Contrahiren. — Der Versuch gelingt eben so gut, wenn man den Frosch auf Glasstäben isolirt hält. Der Frosch muß lebendig und mit Schnelligkeit präparirt seyn, und man muß Sorgfalt anwenden, um alle kleine Gefäße abzulösen, die sich durch die Lumbalnerven durchschlängeln, auch möglichst vermeiden, daß diese Nerven nicht mit dem Blute des Thiers bedeckt werden.

Dieser Versuch ist entscheidend. Beruht aber in ihm der Erfolg auf einer Entwicklung von Electricität? Dieses scheint wahrscheinlich, ist aber nicht gewiß, indess es bei sich berührenden Metallen durch hinlängliche Erfahrungen bewiesen ist.

Die übrigen Versuche sind Modificationen des eben beschriebnen. Aldini hat Muskelzuckungen hervorgebracht, indem er Muskel und Nerven durch eine Kette von mehrern Menschen in Verbindung setzte. Besonders hat er in grossen eben getödteten Thieren, und selbst in menschlichen Körpern sehr heftige Wirkungen erregt.

4. *Ein Brief Aldini's an Moscati über thierische Electricität. *)*

— — Ihre Meinung ist, wenn ich nicht irre, etwa folgende: „Die verschiednen Theile des thierischen Körpers, insbesondere die Muskeln und Nerven, haben eine verschiedene electricische Capacität. Da sie sich nun in einer beständig electricischen Atmosphäre befinden, so werden sich Nerve und Muskel verschieden damit laden. Von dieser Ungleichheit kann indess keine Explosion entstehn; die Theile sind mit einander in ununterbrochener Berührung. Setzt man nun, Muskel- und Nervenfasern seyen nicht gleich gute Leiter der Electricität, so wird nach ihrer Trennung vom thierischen Körper eine verschiedene Menge Electricität beide verlassen; ihr

*) Ausgezogen von L. A. v. Arnim aus den *Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti*, in Milano 1796, T. 19, pag. 217 — 226. Das Weggelassne enthält Nachrichten von den bekannten Beobachtungen der Hrn. Klein und Crove. A.

strömen erhielt. Wird jetzt der Schenkel berührt, so entladet sich das Glas immer theilweise durch den Muskel, und daher die jetzige Wirksamkeit der Galvanischen Reizes. Nimmt man daher eine leitende Fläche, eine Metallplatte, und electrifirt darauf den Froschschenkel, so wird die Reizbarkeit durchaus nicht weiter hergestellt. Man kann jene Ladung selbst fühlbar machen. Wenn man mit einer Hand unten die Glasfläche, und mit der andern den Schenkel berührt, so erhält man einen kleinen Schlag. *)

Nehmen wir äußere Electrification als Ursach der Galvanischen Erscheinungen an, so müßten auch je nachdem man die Electricität verstärkt oder schwächt, stärkere oder schwächere Wirkungen sich zeigen. Das habe ich aber gar nicht gefunden. Wenn ich auch die Kette stärker oder schwächer electrifirte, konnte ich doch weder eine Verstärkung noch Minderung der Wirkung wahrnehmen. Auch Leute, die ich den Geschmacksversuch, nachdem ich sie electrifirt hatte, und unelectrifirt machen ließ, fanden keinen Unterschied. Oft schienen sogar electrifirte Frösche früher ihre Reizbarkeit zu verlieren. **)

*) Ueber die Ladung des Glases ohne Belegung
Annalen der Physik, IV, 421. A.

**) Auch Herr von Humboldt, (*Ueber d. g. Muskel*.)

5. *Barzellotti über Muskelzusammenziehung, *) und Prüfung der Prochaskaschen Theorie,*

von L. A. von Arnim.

Die Frage, ob die Muskeln bei ihrer Zusammenziehung ihr Volumen ändern, ist verschieden beantwortet worden. Glisson glaubte in seinem Veruche eine Volumsverminderung wahrzunehmen. Da er aber etwas zu unvollkommen angestellt war, um zu entscheiden, so wiederholte Gilbert Blane **) den Versuch mit einem Aale, den er auf verschiedene Art reizte. Er fand weder Vermehrung noch Verminderung des Volums. Dasselbe Resultat gaben auch alle von Barzellotti angestellten sehr genauen Veruche, indem er Froschschenkel unter Wasser galvanisirte. Blane zeigte auch,

kelfaser, B. II, S. 213,) fand, dass schwache elektrische Schläge zwar erst stark reizen, aber zugleich auch bald überreizen. Noch einige Gründe gegen die oben aufgestellte Meinung Moscati's finden sich in einem Anhang der Schrift *Aldini's dell' uso e dell' attirità dell' arco conduttore nella contrazione dei muscoli*, Modena 1794, woraus man einen kurzen Auszug in den *Gött. gel. Anz.*, 1795, St. 155, und in *Voigt's Magazin*, B. 10, St. 3, S. 78, findet. A.

*) *Opuscoli scelti*, Milano 1796, p. 145 — 173, T. XIX.

**) *Della causa della contrazione muscolare del Dr. Gilbert Blane, nel Giornale dei litterati di Pisa.* A.

Annal. d. Physik. B. 13. St. 4, J. 1803. St. 4.

G g

dass das specifische Gewicht des einzelnen Gliedes entweder gar nicht, oder doch nur sehr wenig verändert werde.

Schon diese Versuche sind ein wichtiger Einwurf gegen Prochaska's Theorie, (*De carne musculari*), dass die Muskelcontractionen eine Folge des Blutandranges sind, doch sprechen auch noch folgende Versuche Barzellotti's dagegen. Er mochte auf welche Art er wollte, den Muskel zerschneiden und nachher galvanisiren, so konnte er doch kein ausgedrungenes Blut an den durchschnittenen Gefässen wahrnehmen, was nicht schon vorher da gewesen wäre. Eben das sah er an einer durchschnittenen Vene. Er sammelte Froschblut, und setzte es in einem Gläschen mit einem Froschschenkel in ein Gemenge von Eis und Wasser. Bei $5\frac{1}{2}^{\circ}$ des Thermometers war das Blut völlig geronnen, aber die Muskelcontractionen gingen bei dieser Temperatur noch sehr gut von statten. Selbst Thiere die er hatte verbluten lassen, bis zu dieser Temperatur erkältet, zeigten ungeschwächte Zuckungen. Einem Hunde unterband er die *Arteria cruralis*, durchschnitt die Venen, und liess alle ausbluten, und doch zeigte der Schenkel noch beim Galvanisiren Zuckungen. Aus diesen Versuchen erhellt, dass, wenn der Blutumlauf auch überhaupt zur Muskelcontraction nöthig seyn mag, diese doch keinesweges durch den grössern Andrang oder Anhäufung desselben hervorgebracht werde.

Ich glaube, die ersten Versuche von Blane und Barzellotti über das unveränderte Volumen können vielleicht noch einiges andere, als die Unzulänglichkeit der hier widerlegten Theorie beweisen, insbesondere Folgendes: 1. daß die Summe der Kraft, welche die Muskeln in der Ruhe und in der Bewegung spannt, gleich groß sey; 2. daß die Muskelbewegung eine bloß veränderte Richtung derselben Kraft ist, die auch in der scheinbaren Ruhe den Muskel spannt; 3. daß, wenn wir Muskelbewegung als das Auszeichnende des Organismus betrachten wollen, der Unterschied zwischen der organisirten und der bloß trägen Masse nicht in einer besondern Kraft, womit jene ausgerüstet ist, liegt, sondern daß ihre Kraft eine bestimmte Richtung hat, und der Unterschied zwischen der organisirten und der trägen schweren Masse auch nicht in einer besondern Kraft, oder in einer besondern Richtung, sondern darin liegt, daß jene Kraft ihre Richtung verändern kann. v. A.

6. *Neuere Beobachtungen über sogenannte unterirdische Electrometrie,*
von L. A. von Arnim.

Eine Uebersicht der meisten frühern Schriften über die außerordentliche Eigenschaft einiger Individuen, wie Thuvénel's und Pennet's, verborgne Quellen, Metalle, Kohlenlagen beim Hin-

übergehen zu entdecken, gab Herr von Humboldt, (*Ueber die gereizte Muskel- und Nerven-faser*, B. I, S. 467—471,) ohne bei dem damaligen Mangel an hinlänglichen vollständigen Beobachtungen ein Urtheil zu wagen. Aus einem neuern Aufsatze des Abbé Amoretti *) scheint dieser Gegenstand doch einiges Licht zu erhalten. Zuerst beweist er, daß dergleichen Individuen nicht so sehr selten sind. Zwei weiblichen Geschlechts, die Gandolfi und Vincenzo Anfossi, ein alter Abt Amoretti und sein Enkel u. a. m., zeigten diese Eigenschaften völlig in dem Grade, wie Thurneisel. Es würde überflüssig seyn, die 32 von ihm erzählten Beispiele anzuführen, wo diese Leute absichtlich verstecktes Metall, Steinkohlenlager, besonders aber und in großer Zahl Quellen entdeckten. Täuschung scheint dabei nicht gut möglich zu seyn. Der junge Amoretti sagte, als er ohne Ruthe eine Quelle entdeckte, und man ihn fragte, was er, und wo er etwas empfinde: die Füße schienen ihm einzusinken, als wenn er in dem nassen Sande des Meerufers ginge; die Fersen schienen ihm an einem Orte sich einzusenken. Nachher sagte er, die Zehen schienen sich zu senken, und meinte, er sey heute zum ersten Mahle darauf

*) *Lettera al Abbate Fortis su varii individui che hanno la facoltà di sentire le sorgenti, le mimmere; Opuscoli scelti, Milano 1796, T. 19, p. 233 — 249.*

aufmerksam geworden, was er eigentlich empfand. Einige andere sagten, der Boden über einer Quelle sey warm, was Amoretti, wenn er mit der Hand ihn anfühlte, nicht wahrnehmen konnte. P. ennet sagte, er bemerke Wärme über Quellen, über Eisen und Kohlenlager; Kälte, indem er über Salz, Schwefelkies u. d. w. stehe. Thuyvenel hatte auch eine Theorie darüber entworfen. Wärme, meinte er, empfänden wir dann, wenn der Körper Electricität erhielte, Kälte, wenn sie ihm entzogen werde. Diese Bemerkungen über beobachtete Kälte und Wärme mit den Füßen kommen so wiederholt vor, daß man fast in Versuchung kömmt, so wie den Fingerspitzen das feinste Gefühl oder Getaft, so den Fußzehen einen besondern Wärmesinn beizulegen, der von der bloßen Ausdehnung, die alle Theile empfinden, verschieden ist. Doch kommen hier vielleicht noch einige Umstände in Betrachtung. Wir wissen, wie stark die Hautausdünstung an den Füßen ist, und wie Hautausdünstung von dem hygroskopischen Zustande der umgebenden Körper, besonders der Luft, abhängt, wie beschwerlich uns die Wärme bei hohen Hygrometergraden, und wie viel wärmer sie uns dann ist. Nun denke man sich die heißere italiänische Luft, den lebhaften Lebensprozeß des Italiäners; und man wird die Empfindlichkeit gegen geringe hygroskopische Aenderungen der umgebenden Körper, das Gefühl der Wärme, das Quellen finden bei größerer Feuch-

tigkeit nicht mehr so wunderbar finden. Vielleicht würden alle Menschen ohne Bedeckung der Füße, nach dem Verhältnisse ihrer Ausdünstung, mehr oder weniger diese Eigenschaft haben, wenn sie darauf achteten; denn wie viele sind so äußerst empfindlich an diesen Theilen gegen jede Abwechslung der Wärme, daß nicht bloß vorübergehende Empfindungen, sondern dauernde Krankheiten daraus entstehn.

VII, VERSUCHE,

*die eigne, frei wirkende, positive oder
negative Electricität des menschli-
chen Körpers betreffend,*

VON

C. G. S I Ö S T E N . *)

Man hat schon längst vermuthet, daß der Mensch eine eigne, durch feine Electrometer bemerkbare Electricität besitze. Man hat sich isolirt, Hände, Arme und andre Theile des Körpers gerieben, sich stark und schwach bewegt, und wirklich gefunden, daß dadurch Electricität erregt wurde. Diese Erscheinungen aber sind, gleich denen beim Haarkämmen und Tragen seidener Strümpfe, als Wirkungen von Electricität zu betrachten, die durch Reiben zwischen dem Körper und den Kleidern erregt wird. Versuche, wodurch man direct beweisen könnte, daß der Mensch eine eigne, inwohnende, freie Electricität hege, oder von derselben umgeben werde, sind mir nicht bekannt. Folgende Versuche, welche ich der königl. Akademie der Wissenschaften vorzulegen die Ehre habe, können dazu dienen, diesen Gegenstand etwas mehr aufzuhellen.

*) Aus den *Vetensk. Akad. Nya Handlingar*, Stockholm 1800, 1 Quart. Ausgezogen von Herrn Adj. Droyfen in Greifswalde. d. H.

1. Bei mehreren Versuchen mit dem Bennetschen Electrometer fiel es mir ein, zu untersuchen, wie stark ich wohl die mit Goldfirnils überzogene Scheibe mit der Hand reiben müßte, um die Goldblättchen aus einander zu treiben, und Electricität bemerkbar zu machen. Ich strich daher mit dem untern Theile der geschlossnen Hand ganz leise über die Messinglscheibe, wodurch so starke Electricität erregt wurde, daß die Goldblättchen an die Wände des Glases anchlugen, als wenn sie der schwache Funke einer Electrirmaschine getroffen hätte. Mit dem veränderten Streichen verminderte sich auch die Electricität, doch hörte sie nicht mit demselben zugleich auf; es entfernten sich die Goldblättchen noch bedeutend, wenn man bloß den untern Theil der Hand auflegte und plötzlich wieder abhob. Mit der flachen Hand glückte der Versuch nicht so leicht, und oft war dann die Electricität unmerkbar. Wurde aber der bloße Arm, oder der Ellbogen, auf die Scheibe gelegt, und, ohne im mindesten zu reiben, schnell wieder in die Höhe gehoben; so fuhren die Goldblättchen allemahl mit negativer Electricität, und oft so stark aus einander, daß sie die Wände des Glases berührten; besonders dann, wenn Arm und Scheibe zugleich mit der andern Hand berührt wurden, ehe man den Arm wieder aufhob. Im Allgemeinen schien dadurch die Electricität sehr verstärkt zu werden.

2. Um zu sehen, was verändert werden möchte, wenn ich mich isolirte, stellte ich mich auf den

Isolirschemel; aber es erfolgten alle die nämlichen Erscheinungen, nur mit der Ausnahme, daß die, immer noch negative, Electricität schwächer zu seyn schien.

3. Darauf wusch ich mit Weingeist den Firnils, welchen ich als die Hauptursach dieser Erscheinungen ansah, ab, und wiederholte den Versuch; er glückte nun nur dann, wenn der Arm auf der Scheibe lag und plötzlich aufgehoben wurde. Durch Reiben mit der Hand konnte ich nicht die geringste Electricität hervorbringen, und durch Reiben mit dem Arme nicht bedeutend mehr, als durch bloßes Auflegen und schnelles Abheben desselben. Die *E* war nun auch negativ, und schien sich nicht so stark als vorher durch eine leitende Verbindung zwischen dem Arme und dem Messing zu vermehren.

4. Weil das Reiben der Kleidung an dem Körper diese Wirkung verursachen konnte, entkleidete ich mich völlig, berührte mehrere Theile mit verschiedenen Leitern, um alle durchs Reiben erzeugte *E* wegzunehmen, und fand jene Versuche, die ich isolirt und nicht isolirt wiederholte, immer so wie im Vorhergehenden.

Vergebens versuchte ich durch die Berührung verschiedener Theile des Körpers mit der Messingscheibe einige Veränderung von negativer zu positiver *E* zu bewirken, und durch Reiben des Arms mit Wolle, Leinwand und Seide stärkere *E* zu erregen. Sie schien dadurch viel mehr geschwächt zu werden, da die Ausdünstung verstärkt wurde. Das

Einziges, was ich zu finden glaubte, war, daß die Theile des Körpers, welche starke Ausdünstung hatten, nicht die geringste Spur von Electricität gaben. Hände und Füße, die Gruben unter den Armen und Knien etc. konnten diese Erscheinung nicht hervorbringen, wohl aber Lenden, Arme, Waden etc.

5. Wurde der Arm mehrere Mal in verschiedenen Punkten in Berührung mit der Spitze auf der Metallscheibe gebracht, so zeigte sich keine Spur von Electricität; wurde aber eine Messingkugel von ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser auf die Messingstange geschraubt und der Arm mit ihr in Berührung gesetzt, so zeigte sich schwache negative Electricität.

6. Mehrere Personen haben in meiner Gegenwart die meisten von diesen Versuchen mit gleichem Erfolge angestellt. Alle erregten — - Electricität; nur ein einziges Mal wurde durch schnelles Abheben des Arms + - Electricität erregt, obgleich dieselbe Person sonst durch denselben Versuch dem Electrometer — - Electricität mittheilte. Noch verdient bemerkt zu werden, daß man nach mehreren, auf diese Weise angestellten Versuchen dieses Vermögen verliert.

7. Hieraus scheint unzweifelhaft zu folgen, daß der menschliche Körper eine eigne freie negative oder positive Electricität an sich habe, welche, ob sie gleich sehr schwach ist, doch, auf einer großen Oberfläche gesammelt, hinreicht, ihr Daseyn durch

das Auseinanderfahren der Goldblättchen anzugeben. *) Dafs man diese Electricität nicht durch eine Spitze den Goldblättchen mittheilen kann, mag wohl daher rühren, dafs die Anziehung der Electricität gegen den Körper so stark ist, dafs sie nicht

*) Oder sollten diese Erscheinungen nicht vielmehr auf Electricitätserregung durch Berührung zwischen Leitern aus beiden Klassen, hier dem Metalle und dem menschlichen Körper, beruhen, worüber Volta aus seinen Versuchen schon das Resultat aufstellte? (*Annal.*, IX, 245.) „Die einfache Berührung der Metalle mit Halbleitern erzeuge in den Metallen mehr oder weniger eine *negative Electricität*, welche durch *Druck* schwächer, ja bisweilen sogar positiv werde.“ Da auch hier Arm und Metall sich in einer grossen, wohl polirten Fläche berührten, so verrichteten sie zugleich das Geschäft von *Erregern* und von *Condensator*, wie in Volta's Versuch mit zwei heterogenen wohl polirten und isolirten Metallplatten. (*Annalen*, X, 437.) Das wird dadurch noch wahrscheinlicher, dafs durch Berührung des Metalls, während der Arm darauf lag, mit dem Finger des andern Arms, die Electricität sehr verstärkt wurde, und dafs bei Berührung einer Spitze mit dem Arme kein Zeichen von Electricität wahrzunehmen war. Auch sind Arm und Metall wahrscheinlich ein viel besserer Condensator als zwei polirte Metalle, da beim Anschmiegen des Arms an die Ebene eine viel genauere Berührung als zwischen zwei Metallen statt findet. Daraus würde sich die starke Divergenz des Goldblattelektrometers erklären lassen.

d. H.

die entgegengesetzte Electricität in der Spitze erwecken kann, welcher Umstand zur Mittheilung der Electricität durch die Spitze nothwendig ist. Wenn im Gegentheile der Arm auf der Scheibe oder Kugel liegt, wo sich die schwache, aber doch freie Electricität gleichmäfsig unter den Arm und das Metall vertheilen mufs, kann man durch schnelles Wegnehmen des Arms die Anziehung, welche diese Electricität zum Metalle hat, so schnell nicht überwinden, dafs sie dem Arme folgte; sie bleibt daher zurück, und bringt jene Erscheinungen hervor. Dafs diese Electricität sich wirklich frei in dem Menschen befinde, scheint besonders daraus zu erhellen, dafs sie, (nach 4 und 5,) nicht durch Reibung erweckt werden kann.

8. Um diesen Versuch mit Sicherheit anzustellen, mufs man nicht schwitzig seyn, und das Electrometer durch Erwärmung von aller Feuchtigkeit befreit haben.

VIII.

*Galvanische Reizversuche an seinem Körper
angestellt*

VON

H. M Ü L L E R,

jetzt Regimentsquartiermeister in Breslau.

Halle den 28ten Jun. 1800.

Meine Absicht war, durch Nachahmung der Versuche, die Herr v. Humboldt an seinem Körper vornehmen liess, die Gefühle, die das Galvanisiren erregt, selbst zu erfahren, um sie getreu und rein beobachten, aufnehmen und mit den Wirkungen der Electricität vergleichen zu können; weshalb ich Ihnen auch sogleich nach ihrer Beendigung einen Auszug aus den niedergeschriebnen Bemerkungen mittheile.

Den Abend vorher hatte ich mir zwei Blasenpflaster, von der Grösse eines Laubthalers, auf den *Musculus cucullaris* der rechten und linken Schulter legen lassen; diese wurden abgenommen, und eine Portion der ungefärbten *lymphatischen Flüssigkeit*, die herabfloß, wurde aufgesammelt. Sie schmeckte sehr salzig, färbte den Veilchenlaß grün, gerann mit Salzsäure, und liess auf der Haut, auf der sie herabgefloßen war, nach ihrem Eintrocknen nichts weiter, als einen schwachen Glanz zurück.

Die Epidermis wurde von beiden Wunden abgezogen. Ich liess mit einem spitzigen Eisendrahte die

eine Wunde berühren und eine Verstärkungsflasche in der Nähe entladen; es erfolgte keine Empfindung und Zuckung im Muskel.

Ich isolirte mich und liefs Funken aus den Wunden ziehen. — Die Empfindung hatte nichts eigenes, und war schwächer, als wenn die Funken aus gesunden Theilen gezogen wurden; die Muskeln zogen sich aber dabei heftig zusammen. Sonderbar ist es, daß ich dieses gar nicht verspürte, da ich doch jede kleine Bewegung derselben, die durch das Galvanisiren entstand, örtlich und sehr merklich empfand. — Dieselben Erscheinungen fanden auch statt, wenn ich mir den Funken geben liefs.

Liefs ich eine Sonde in der Nähe der Wunden bewegen, so bemerkte ich den electrischen Wind auch schwächer, als auf den andern Theilen des Körpers; das Zucken des Muskels würde dabei nicht bemerkt. Die Lymphe quoll während des Electrisirens sehr häufig hervor.

Ich legte mich nun zu den Galvanischen Versuchen, welche Hr. Dr. Horkel, und einige andre meiner Freunde anstellen wollten, flach auf ein Sofa nieder, und konnte so nichts von dem sehen und bemerken, was man mit mir vornahm. Nach der Auflegung der Metalle wurde so lange die weitere Procedur verschoben, bis der Schmerz, der dadurch in der Wunde entstand, vorüber war, und dann erst zum Galvanisiren geschritten, ohne mich mit der aufgelegten Armatur und den angewendeten Leitern eher, als ich meine Empfindung beschrieben hatte, bekannt zu machen.

Beide Wunden wurden mit *Silber*, (die eine mit einem Preussischen, die andre mit einem Laubthaler,) armirt, die Verbindung geschah mit *Eisen*. — Ich empfand ein geringes Brennen. (Diese brennende Empfindung kömmt ganz der gleich, die das *Unguentum volatile camphoratum* auf eine vorher geriebene Stelle der Haut hervorbringt.)

Die Wunden wurden mit *Silber* und *Wismuth* armirt; die Verbindung geschah mit *Silber* und *Eisen*. — Keine Wirkung.

Zink und *Silber* wurden auf einer Wunde in Verbindung gebracht. — Ich hatte ein Gefühl, das mit dem plötzlichen Aufgießen von kaltem Wasser zu vergleichen ist. Nahm man statt des Zinks *Spießglanz*, so trat derselbe Erfolg ein. — *Zink* und *Silber* von einer andern Legirung wie das vorige, gaben einen stechenden Schmerz. (Dieses Stechen ist derselbe Schmerz, der bei Berührung der Brennnessel zu allererst empfunden wird.)

Die Wunden wurden mit *Zink* und *Silber* armirt, die Verbindung mit *Eisen* gemacht. — Beide *Cucullares* zuckten heftig. Die Zuckungen erfolgten mehrentheils nur bei Eröffnung der Kette. Wenn die Metalle ganz trocken waren, bemerkte man keinen Erfolg; auch nicht, wenn der Versuch zu oft und schnell hinter einander wiederholt wurde; nach kleinen Pausen zeigte er sich aber immer sehr wirksam. Dieses Zucken der Muskeln war mit gar keiner krämpfhaften oder schmerzhaften Empfindung begleitet, es fand bloß ein reines Gefühl

von Bewegung dieses Theils des Körpers ohne Spannung statt. Die Bewegung des Zuckens erstreckte sich allein nach dem untern Theile des Körpers hin und erregte, wenn sie stark war, eine andre krampfhaftte Erschütterung, wie die ist, die durch Kitzeln entsteht, wodurch mir der ganze Körper unwillkührlich in die Höhe gehoben wurde.

Die Muskeln zuckten nicht, wenn die Verbindung mit *Silber* gemacht wurde.

Wurde die *Zunge* mit *Silber*, die eine Wunde mit *Zink* armirt und die Verbindung mit *Eisen* gemacht; so empfand ich, ohne Zuckung des Muskels, einen sauer brennenden Geschmack.

Ich brachte ein Stück *Zink*, so weit ich konnte, in die *Nase*, und liefs es vermittelt *Eisens* mit der *Silberarmatur* der einen Wunde in Berührung bringen. — Es zeigte sich vor dem Auge derselben Seite ein schwacher weißer Blitz und der Muskel zuckte.

Ich schob einen *Eisendraht* zwischen den *Bulbus* und das *Augenlied*, und liefs ihn die *Silberarmatur* der einen Wunde berühren. Es entstand dadurch zu gleicher Zeit ein blauweißer Blitz im Auge und ein starkes Zucken im Muskel. Diese Empfindung war sehr angreifend und mit einem starken krampfhaften Spannen im Kopfe begleitet; ich konnte daher diesen Versuch nicht oft wiederholen lassen.

Ich nahm ein Stück *Zink* an die *Nase*; die Wunde wurde mit *Silber* armirt; die Verbindung mach-

te Kupfer. — Die Wirkung war ein sehr heftiger Reiz zum Niesen.

Die Wunden wurden mit *Graphit* und *Zink* armirt, die Verbindung geschah durch *Eisen*. Es erfolgten sehr starke Zuckungen sowohl beim Schließen als Eröffnen der Kette, aber jedes Mal nur auf der Seite des *Graphits*. Dieses Resultat bestätigte sich durch mehrmahlige Wiederholung des Versuchs mit Abwechslung der Armatur.

Eisen und *Zink* auf einer Wunde in Verbindung gebracht, brachten ein geringes zusammenziehendes Brennen hervor.

Gold und *Graphit* Armatur, die Verbindung mit Silber und Eisen, verursachten in beiden Fällen ein starkes Brennen.

Wurde mit *Kupfer* und *Wismuth* armirt, die Verbindung mit Eisen oder Silber gemacht, so erfolgte keine Empfindung.

Gold und *Spiesglanz* als Armatur, verbunden mit Eisen oder Silber, brachten auch keine Wirkung hervor.

War die Armatur *Gold* und *Zink*, die mit Silber oder Eisen in Verbindung gebracht wurden, so empfand ich jedes Mal starke Zuckungen in beiden Muskeln.

Gold und *Kohle* Armatur, die Verbindung mit Eisen, brachten eben so wenig als *Gold* und Eisen auf einer Wunde eine Wirkung hervor.

Die eine Wunde wurde mit kohlenfaurer Kalilauge bestrichen und zugleich mit Silber, die andre mit Zink armirt, und die Verbindung mit Eisen gemacht. Hier erfolgten die stärksten Zuckungen sowohl beim Eröffnen als Schliessen der Kette, und ihre Bewegung verbreitete sich sowohl nach dem Nacken, als nach dem untern Theile des Körpers hin.

Während ich diesen letzten Versuch mit mir anstellen liefs, wurde eine Leidener Flasche fortdauernd geladen, und ich bemühte mich, in demselben Augenblicke, wenn die Metalle in Verbindung gebracht wurden, den Erschütterungsfunken zu bekommen. Beide Empfindungen äufserten sich zuweilen in denselben Momente, ohne in einander zu schmelzen und sich zu modificiren.

Alle die verschiedenen Empfindungen, die der Metallreiz hervorbringt, schienen mir wesentlich von denen, welche Electricität bewirkt, verschieden zu seyn. Das Unterscheidende derselben wage ich aber vor Wiederholung ähnlicher Versuche noch nicht zu bestimmen. Schon hatten die Versuche dritthalb Stunden gedauert, und wir mußten sie beendigen.

Noch muß ich bemerken, daß ungefähr $\frac{1}{4}$ Stunde nach dem Galvanisiren die aus den Wunden fließende Lymphe rothe Streifen auf der Haut hervorbrachte, ohne jedoch sich selbst zu färben.

Nach 2 bis 3 Stunden waren diese Streifen noch der selben Röthe sichtbar, ob ich gleich den Körper nach dem Experimentiren mit kaltem Wasser abgewaschen hatte. Nach 5 Stunden waren noch einige rothe Flecke übrig, die sich beim Reiben zu vergrößern schienen und erst nach 6 bis 7 Stunden gänzlich verschwanden.

IX.

BESCHREIBUNG

eines merkwürdigen Blitzschlags,

aus einem Schreiben des B. TOSCAN,
Bibliothekar d. naturhist. Museums zu Paris. *)

Ich bin, mein Freund, Zeuge eines sehr merkwürdigen electrischen Phänomens gewesen. Das sehr schmale, 3 Stockwerke hohe Haus, welches ich im botanischen Garten bewohne, und das über die angränzenden Häuser hervorragt, steht mit seiner nach Nordwest gerichteten kaum 16 bis 18 Fuß langen Façade in die *Rue de Seine*; die entgegengesetzte südöstliche Fronte sieht nach dem botanischen Garten, und wird von diesem durch einen kleinen Garten getrennt; und 3 Fuß weit von der Mauer, zwischen den beiden Fenstern eines niedrigen Saals, befindet sich hier ein Brunnen, der tief genug ist, um immerfort ein sehr klares, nicht riechendes Wasser zu geben. Dieser Brunnen ist mit einem einfachen eisernen Geländer umgeben, das aus einer bloßen 1 Zoll dicken Eisenbarre besteht, welche in einem Kreis von $2\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser gekrümmt ist, und von 4 Eisenstangen, die 2' 3" hoch sind, getragen wird.

Es hatte seit halb fünf Uhr Morgens von Zeit zu Zeit gedonnert, und jeder Donner Schlag war von

*) Aus der *Décade philosophique*, An 10, Therm., p. 371.

einem heftigen Regengusse begleitet worden, der aber nur sehr kurze Zeit dauerte. Die Luft war stickend heiss, und man athmete nur mit Mühe. Als gegen halb sechs das Gewitter sich zu verziehn schien, und die ersten Sonnenstrahlen zum Vorschein kamen, ging ich mit meiner Frau in den untersten Saal, um die frische Luft zu geniessen, öffnete die Fenster, die nach dem Garten gehn, und trat ins Freie, um mich am Himmel umzusehn. Gerade im Zenith unsers Hauses stand eine einzelne, schwarze und dunkle Wolke, von geringer Ausdehnung, die mir aber von Augenblick zu Augenblick dicker und dunkler zu werden, und sich tiefer herabzusinken schien. Nur in grosser Entfernung von dieser Wolke zeigten sich einzelne Wolken am Himmel zerstreut, und diese hatten kein drohendes Ansehn. Die Luft war vollkommen in Ruhe, und die Blätter wurden auch nicht vom leisesten Hauche bewegt. Ich ging in den Saal zurück, machte die Fenster zu, und setzte mich neben meine Frau an eins der Fenster, so dass wir den ganzen Umfang des Brunnens im Auge hatten, (von dem wir nur 6 Fufs entfernt waren,) um den Ausgang abzuwarten.

Plötzlich zeigte sich auf der gekrümmten Eisenbarre, die das Geländer des Brunnens bildet, eine Feuerkugel. Wir hatten alle Mufse, sie gut zu betrachten, denn ich schätze die Dauer dieser Erscheinung auf wenigstens 10 Sekunden. Der Feuerball schien ungefähr 1 Fufs im Durchmesser zu haben;

in der Mitte! war er von einem weissen Lichte und unbeweglich; an seinem Umfange schossen gelbliche sehr lebhaftes Feuerstrahlen voll Funken, (*éclatantes*,) hervor, die ungefähr 2 Zoll breit waren und sich in mehrern Spitzen endigten. Dieser Anblick setzte meine Frau in Schrecken; sie neigte sich zu mir über; ich hatte Zeit, nach ihr hin, und dann wieder auf den Feuerball zu sehn, der noch unverändert so wie zuvor war. Mit einem Mahle verschwand er, und wir hörten einen heftigen Knall. In demselben Augenblicke hatte der Blitz in ein Haus, 100 Schritt von dem unsrigen, das in derselben Häuserreihe stand, eingeschlagen. Der Knall war zwar fürchterlich und zerreissend, bestand aber nur aus einer einzigen Explosion ohne Wiederholung, ohne Knistern und ohne Rollen.

Ich begab mich in das Haus, wo der Blitz eingeschlagen hatte, und hier fand ich Folgendes: Das Haus hatte 4 Stockwerke, und in jedem nur zwei kleine Zimmer, wovon das eine nach der Strasse, das andere in den botanischen Garten ging, und diese hintere Seite war vom Blitze getroffen worden. *) Der Blitz hatte zwei Schornsteinröhren

*) Ein Italiäner Balitoro behauptet in der *Décalog philosoph.*, p. 428, „der Blitz treffe überhaupt immer am häufigsten die Südostseite, selten die Südwestseite, und nie die Nordseite. Er habe dreissig Jahre lang alle Frühjahre und Herbstes in seinem alten sehr hoch gelegnen Schlosse zugebracht. So oft ein Gewitter aufzog, habe er die Vorflucht

auf dem Dache, ferner den Winkel der Mauer, an den sie sich lehnten, und einen Theil des Dachs, und in dem unmittelbar darunter liegenden Zimmer die beiden Kamine, das Fenster und die Fensterwand mit fortgenommen, so daß diese Theile bis an den Fußboden des Zimmers rasirt waren. Ein Schapp mit Töpferzeug, das an den beiden Kaminen stand, war umgeworfen, zerbrochen und das Töpferzeug zertrümmert, der Mantel des Kamins in der Stube zer schlagen, die Einfassung, (*Chambrante*,) bis auf die Eisenstange, die sie trug, fortgerissen, und der Fußboden neben dem Feuerherde durchbohrt worden. Alle kleinen Meubeln waren umhergeworfen und zerbrochen. Die unter dieser liegende Stube des dritten Stockwerks zeigte fast dasselbe. Das Fenster und ein Theil der Fenstermauer fehlten; der Mantel des Kamins hatte von oben bis unten einen Riss; das Papier, womit diese Mauer bekleidet war, war ganz zerrissen; und ein dicker Balken in der Ecke der Scheidewand, zwischen diesem Zimmer und dem nach der Straße, war von oben

gebraucht, sich in ein Zimmer an der Nordseite zu begeben, und sich dadurch häufig vor Unglück geschützt, da der Blitz alle Jahr die südliche oder westliche Ecke getroffen habe, bis man endlich einen Blitzableiter anlegte. Er habe diese Bemerkung vielfältig bestätigt gefunden, und wisse kein Beispiel, wo der Blitz die Nord- oder Nordostseite eines Hauses oder Thurms getroffen habe.“

d. H.

bis unten gespalten, so daß man hindurchsehn konnte. Die Ueberzüge zweier Betten, die in diesem Zimmer standen; waren an mehrern Stellen durchlöchert, und um die Löcher geschwärzt und verbrannt, auch hier mehrere Meubeln zerbrochen. In der zweiten Etage, in der ersten und im Rez-de-Chaussée, sah man verhältnißmälsig immer schwächere Wirkungen, und von geringerem Umfange, die auch hier sich hauptsächlich in den Röhren der Kamine und in der Nähe derselben geäußert hatten.

An den Fuß der äufsern Mauern des Hauses lehnte sich an dem Theile, wo die Schornsteine in die Höhe gingen, ein hölzerner, mit Stroh gedeckter Pferdestall, dessen Raufe längs der Mauer hinlief und an ihr befestigt war, und in dem sich gerade mehrere Pferde befanden. Zwei derselben, die neben einander standen, wurden vom Blitze getödtet und nach derselben Seite hin geworfen. Längs der Krippe sah man die Spur des Blitzes, der von dem einen zum andern gegangen war und auf dem Wege einen großen Quaderstein zersprengt hatte, so daß eine breite Spalte bis in das Innere des Hauses ging. Ein Stallknecht, der dabei stand, wurde umgeworfen, nahm aber keinen Schaden. Dieses war die letzte Wirkung des Blitzschlags, die ich bemerken konnte.

Das Haus ist von Wäscherinnen bewohnt, die, als es einschlug, glücklicherweise alle auf, und im Erdgeschoße in der nach der Straße gehenden Stu-

be mit Waschen beschäftigt waren. Aller Schade, den diese ganze Seite des Hauses gelitten hatte, bestand in einigen zersprungenen Fensterscheiben. In dem Zimmer des dritten Stockwerks, das nach der Strasse geht, war ein Mann beim Zersprengen des Balkens in der Wand der angrenzenden Stube niedergestürzt worden, und hatte davon Contusionen am Arme und an der Schulter erhalten. In der am schlimmsten zugerichteten Stube des vierten Stockwerks, d. h., in einem 7 bis 8 Fuß breiten Raume, wo nichts als Staub und Trümmer waren, befand sich, als es einschlug, eine Frau mit ihrem 9- bis 10jährigen Sohne, den sie eben dicht am Fenster hatte niederknien lassen, damit er sein Morgengebet herfagen sollte; sie selbst stand vor einer Commode, die sich an der dem Kamine gegenüberstehenden Mauer befand, und bereitete sein Frühstück. Sie wurde vom Schlage betäubt niedergeworfen und auf einige Augenblicke ihres Bewusstseyns beraubt. Als sie sich wieder aufrafft, sieht sie sich allein unter den Trümmern. Sie ruft nach ihrem Kinde, und endlich antwortet dieses mit schwacher und zitternder Stimme: Mama, ich bin hinter der Thür. Der arme Junge war von dem einen Ende der Stube bis an das andere geworfen worden, und einige Contusionen waren aller Schade, den er davon trug.

Was den Feuerball betrifft, den ich kurz vor diesem Blitzschlage sah, so ist es mir sehr wahrscheinlich, daß die electriche Materie, die in so großer Menge hier zuströmte, den ganzen eisernen

Kreis gleich einer Krone von Feuer umfalste, und sich mir nur als eine Kugel zeigte, weil ich nur einen Theil dieses Kreises sehn konnte. Zog aber die Eisenbarre die electriche Materie aus der Wolke in solcher Menge an sich? oder war es umgekehrt die Wolke, die auf diesem Wege die electriche Materie der Erde an sich zog? und nahm nicht vielleicht der Blitz von dem Punkte seinen Anfang, wo ich ein so reichliches Ausströmen von electricher Materie wahrnahm? Von allem diesem weiß ich nichts. Was aus dem Feuerballe bei der Detonation wurde, konnte ich nicht bemerken, eben so wenig sah ich die Wolke oder den Blitzstrahl. Die Amme, die mein Kind in dem Zimmer des zweiten Stockwerks, gerade über dem Saale wartete, sah längs des Fensters einen so hellen Blitzstrahl, daß sie glaubte, er sey ihr über den Kopf weggegangen, und die Bürgerin Desfontaines, welche von ihrer Wohnung aus damahls gerade die Wolke betrachtete, versicherte mir, es habe ihr geschienen, als wenn die ganze Wolke sich entzündete.

X.

Z E R L E G U N G

*des rothen blättrigen Granats aus
Grönland,*

von

W. G R U N E R,

Hofapotheker zu Hannover.

Herr Prof. Trommsdorf glaubt in einem von ihm zerlegten hyacinthähnlichen Fossil aus Grönland Zirkonerde gefunden zu haben, (v. Crell's *chemische Annalen*, 1801, B. I, S. 433 b,) doch ohne hinreichende Versuche. Dieses veranlasste folgende Analyse desselben Fossils, welches ich von einem reisenden Mineralogen Dänemarks, unter dem Namen: rother blättriger Granat aus Grönland, erhalten hatte; und da ich darin, außer der Zirkonerde, auch noch Kalkerde finde, welche Herr Trommsdorf nicht gefunden hat, so halte ich es der Mühe werth, die Resultate meiner Analyse bekannt zu machen.

So unvollständig auch die äußere Beschreibung ist, die Herr Prof. Trommsdorf von seinem Fossil giebt, so war sie doch hinreichend, mich zu überzeugen, daß mein Grönländisches Fossil völlig dasselbe ist, und dieses bestätigte einer meiner Göttinger Freunde, der bei Herrn Trommsdorf das Fossil gesehen hatte. Schon der Fürst Gal-

litzin, von dem Herr Trommsdorf das Fossil erhielt, verwirft die von diesem vorgeschlagene Benennung: *dichter Hyacinth*, und glaubt, dieses Fossil sey vielmehr der neuen Steinart beizuzählen, die unter dem Namen: *Coccolith*, bekannt ist. Allein eine Vergleichung dieses Fossils mit dem von Abilgaard zuerst bekannt gemachten *Coccolith* überzeugt den Beobachter leicht, daß beide nicht bloße Varietäten eines und desselben Fossils seyn können; denn sehr deutlich zeigt das hyacinthrothe Fossil aus Grönland blättriges Gefüge, mit doppeltem Durchgange der Blätter, indest der *Coccolith* aus sehr ausgezeichnet körnig-abgelonderten Stücken besteht, die auch zur Benennung desselben die Veranlassung gaben. Der *Coccolith* enthält, nach Abilgaard, Braunstein, aber keine Zirkonerde, das Grönländische Fossil hingegen, Zirkonerde, aber keinen Braunstein. Als Abart des *Coccoliths* dürfte es daher wohl nicht angehen werden; aber zu den Granaten würde es auch nicht zu zählen seyn. Sollte nicht der Name: *blättriger Hyacinth*, der passendere seyn, da es doch zum *Zirkongeschlechte* gehört?

1. *Aeußere Beschreibung des Fossils.* Die Farbe desselben ist schön hyacinthroth. Auf dem Querbruche zeigt es Glasglanz, auf dem Hauptbruche hingegen ist es sehr wenig glänzend, dem Seidenglanze sich nähernd. Das Gefüge desselben ist geradeblättrig, mit doppeltem Durchgange der Blätter; die Bruchstücke sind halbdurchsichtig, dicke Stücke

aber nur an den Kanten durchscheinend. Es ist leicht zer Sprengbar, und nicht sonderlich schwer. Es ritzt das Glas sehr leicht, und der Magnet wird, obgleich nur wenig, von demselben afficirt. Die specifische Schwere dieses Fossils ist 3,827.

2. *Zerlegung des Fossils.* A. Das Fossil wurde in einem Stahlmörser zu einem feinen Pulver gerieben. 100 Gran dieses Pulvers $\frac{1}{2}$ Stunde stark gegläht, und noch warm gewogen, zeigten einen Gewichtsverlust von 2 Gran; diese sind als das *eigenthümliche Wasser* des Fossils zu berechnen. Die übrig gebliebenen 98 Gran wurden mit einem Gemische aus $1\frac{1}{2}$ Unzen Salzsäure und $\frac{1}{2}$ Unze Salpetersäure übergossen, und 9 Stunden einer starken Digerirwärme ausgesetzt. Die Säure hatte dadurch eine Weinfarbe angenommen, und das Pulver sich an den Boden des Glaskolbens als eine zähe, dem aufgequollenen Stärkenmehle ähnliche, weißgelbe Masse angelegt. Nachdem etwas destillirtes Wasser hinzugeschüttet war, wurden die Flüssigkeit und das unaufgelöste Pulver auf ein Filtrum gebracht, und der auf dem Filtro befindliche unaufgelöste *Rückstand* mit destillirtem Wasser ausgefüßt, getrocknet und gewogen. Das Gewicht desselben betrug 77 Gran. Die Säure hatte also 21 Gran *aufgelöst*.

B. Die abgeschiedne *saure Flüssigkeit* wurde in gelinder Wärme bis zur Trockniß abgeraucht, und der trockne Rückstand wiederum mit destillirtem Wasser übergossen. Es schied sich etwas *Kieselerde*

ab, die, durch ein Filtrum von der Flüssigkeit getrennt, nach gehörigem Glühen 4,25 Gran wog.

C. Die helle weingelbe Flüssigkeit, (B.), wurde nun so lange mit reinem Ammoniak versetzt, bis letzteres hervorfiel. Es schied sich ein braunrother, etwas aufgequollener Niederschlag ab, der, durch Filtriren von der Flüssigkeit geschieden, und nach gehörigem Ausfüßen, wiederum in Salzsäure aufgelöst wurde.

D. Die abfiltrirte Flüssigkeit war farblos. und erwies sich völlig eisenfrei. Ich übersättigte sie mit Salzsäure, und zerlegte sie hierauf durch kohlensaures Kali. Es schied sich eine weiße Erde ab, welche, ausgefüßt, in der Wärme getrocknet, und hierauf geglüht, 2 Gran wog, und nach allen mit ihr angestellten Prüfungen sich als reine *Kalkerde* erwies.

E. Die Auflösung des braunrothen Niederschlags in Salzsäure, (C.) wurde mit kohlensaurem Natrum genau neutralisirt, und nun so lange mit bernsteinsaurem Natrum versetzt, als sich noch ein Niederschlag, der aus bernsteinsaurem Eisen bestand, zeigte. Das hierdurch erhaltne bernsteinsaure Eisen wurde, nachdem es von der Flüssigkeit geschieden war, gehörig ausgefüßt, getrocknet und in einem kleinen Tiegel geglüht, hierauf mit einem Tropfen Leinöhl angerieben, und verschlossen ausgeglüht. Nach dem Erkalten wurde es rasch vom Magnete angezogen, und erwies sich als *oxydulirtes Eisen*, in welchem Zustande es Bestandtheil des Fossils ist. Das Gewicht desselben betrug 3 Gran.

F. Die von dem bernsteinsauren Eisen geschiedene Flüssigkeit wurde nun mit reinem Ammoniak zersetzt. Es entstand sogleich ein sehr lockerer weißer Niederschlag, der sich bei der Prüfung als reine *Thonerde* zeigte, indem er, in Schwefelsäure aufgelöst und mit etwas essigsaurem Kali versetzt, gänzlich zu Alaun ansetzte. Das Gewicht der erhaltenen *Thonerde* betrug, nachdem sie geglüht war, 9,50 Gran.

G. Die von der Säure unaufgelöst gebliebenen 77 Gran, (A,) wurden mit 500 Gran Aetzlauge, in welcher das reine Kali die Hälfte des Gewichts ausmachte, in einem silbernen Tiegel übergossen, zur Trocknis eingedickt, und hierauf eine Stunde mäßig geglüht, wobei die Masse in keinen ordentlichen Fluß gerieth. Nach dem Erkalten besaß die Masse eine durchaus gleiche braügrüne Farbe. Sie wurde mit destillirtem Wasser aufgeweicht, und dann mit Salzsäure übergossen. Es löste sich alles ganz klar auf, und die saure Flüssigkeit hatte eine gesättigte braune Farbe. Ich dampfte sie nun bis zur Trocknis ab, löste die zurückbleibende Masse in salzgesäuertem Wasser wiederum auf, und schied die zurückbleibende *Kieselerde* durchs Filtriren. Sie wog nach dem Ausfüßen und Glühen 26,50 Gr.

H. Die von der Kieselerde befreite salzsaure Flüssigkeit wurde nun mit kohlenaurer Kalialösung so lange zersetzt, bis das Kali sehr stark hervorstach, und hierauf das ganze Gemisch 4 Stunden stark digerirt. Dieses geschah, theils um die Zir-

konerde, wenn solche Mitbestandtheil des Fossils wäre, in dem kohlenfauren Kali wiederum aufzulösen, und so von dem übrigen Niederschlage zu scheiden; theils aber auch, sie von dem dem Fossil beigemengten Eisen zu trennen, um solche ganz eisenfrei zu erhalten, welches auf einem andern Wege so schwer zu erreichen ist, da diese Erde, nach Klaproth's Erfahrungen, von den Mitteln, deren man sich gewöhnlich zur Fällung des Eisens bedient, mit niedergeschlagen wird. Dieses wurde auch vollkommen erreicht; denn nachdem die Kalilauge von dem Niederschlage durch ein Filtrum geschieden und mit Salzsäure genau neutralisirt war, schied sich eine weiße Erde ab, deren Gewicht nach dem Trocknen und Glühen 11 Gran betrug und die alle Eigenschaften der Zirkonerde besaß.

I. Der auf dem Filtro befindliche Niederschlag (H,) wurde wiederum in Salzsäure aufgelöst, und diese Auflösung so lange mit blausaurem Kali versetzt, als sich noch ein Niederschlag zeigte. Nachdem dieser Eisenniederschlag, auf einem Filtro gesammelt, gehörig ausgekocht, und hierauf mit einigen Tropfen Leinöhl angerieben, in einem Tiegel geglüht war, zeigte er sich dem Magnete vollkommen folgsam, und wog, nach Abzug des in dem blausauren Kali als Hinterhalt befindlichen Eisens 13 Gran.

K. Die von dem Eisen befreite Flüssigkeit wurde nun mit reinem Ammoniak zersetzt. Es schied sich sogleich eine weiße Erde ab, die, nach den mit
 ihr

ihr angestellten Prüfungen, sich als reine Thonerde bewies, und deren Gewicht nach gehörigem Glühen 21 Gran betrug.

L. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit wurde, nachdem das überflüssige Ammoniak mit Salzsäure weggenommen war, durch kohlensaures Kali noch Kalkerde abgetrennt, die nach dem Glühen 5 Gran wog.

Nach dieser sorgfältigen Analyse enthalten 100 Gran des Fossils aus Grönland:

Kieselerde	{ B, 4,25 Gr. G, 26,50 Gr. }	30,75 Gran.
Thonerde	{ D, 9,50 K, 21 — }	30,50
Kalkerde	{ D, 2 L, 5 }	7
Eisen	{ E, 3 I, 13 }	16
Zirkonerde	H	11
Wasser	A	2
		<hr/> 97,25
Verlust		2,75
		<hr/> 100 Gran.

XI.

VERVOLLKOMMUNG

der sogenannten Thermolampe zum Gebrauche für das Haus -, Fabrik- und Hüttenwesen,

von

K. R E T S C H M A R,

Med. Dr. in Sandersleben. *)

Die Lebonsche Thermolampe ist nach dem Urtheile des Herrn Dr. Kretschmar mit so viel Unquemlichkeiten verbunden, daß man bisher mit Recht Bedenken getragen habe, sie in die Oekonomie einzuführen. Er behauptet von seiner Anlage, daß sie in ihrer Einrichtung von der Lebonschen Thermolampe abweiche, und nach mannigfaltigen Versuchen und Abänderungen nun dahin vervollkommen sey, daß sie sich zum häuslichen und ökonomischen Gebrauche mit Vortheil anwenden lasse, im Zimmer, in der Küche, für das Fabrik- und Hüttenwesen, zum theatralischen Gebrauche, und im Zimmer, die noch so entfernt vom Verkohlungs-Ofen liegen, zu heizen und zu erleuchten.

Der Gebrauch dieser Feuerungsanstalt erfordert zwar etwas mehr Sorgfalt und Mühe, als ein gewöhnlicher Ofen. Das Feuer müsse gleichmäßig

*) Ausgezogen aus dem *Reichsanzeiger*, 1803, den 22sten Febr., No. 50. d. H.

unterhalten, das Verkohlungsgefäß täglich ein- oder zweimahl mit Holz gefüllt, von Kohlen geleert, und wieder luftdicht verschlossen, und der Dampf abgekühlt werden. Alles das indess mache nicht mehr Mühe, als das tägliche Heitzen zweier Oefen. Dafür ließen sich durch jenen einen, drei bis vier *Zimmer* zugleich vollständig heitzen. (?) Das Verkohlungsgefäß ist so eingerichtet, daß ganze Scheite Holz sich darin aufrecht stellen, und dann verkohlt in derselben Gröſſe herausnehmen lassen. Die meiste Mühe habe das dampfdichte Verschließen des Deckels des Verkohlungsgefäßes gemacht, bis der Herr Dr. auf die wichtige Entdeckung gekommen sey, daß sich die Dämpfe ohne das sehr lästige Verkitten zurück halten lassen. Die Röhren waren nach einem siebenwöchentlichen Gebrauche nicht einmahl verunreinigt, geschweige denn verstopft.

Das Verkohlungsgefäß muß so viel Holz fassen, als wenigstens auf einen halben Tag, (als so lange das Kochen, Braten, Heitzen und Erleuchten hinter einander fort nöthig ist,) ausreicht. Das Feuer im Verkohlungssofen braucht nicht mehr Feuermaterial, als ein gewöhnlicher Ofen, ob er gleich von gebrannten Steinen erbaut sey, und die Hitze beinahe 3 Zoll dickes Gewände durchdringen müsse. Der Verkohlungsapparat selbst besteht aus Eisenblech, und hatte nach einem monatlichen Gebrauche nicht im mindesten gelitten, da ihn ein dünner Oehlüberzug vor der Einwirkung der Säure schützte.

Etwa 10 bis 20 Minuten, nachdem das Feuer angemacht worden, erscheinen bei dieser Feuerungsanstalt die brennbaren elastischen Flüssigkeiten, und die Einrichtung ist so getroffen, daß sie dann ruhig ohne Stöße und Flackern fortbrennen, und daß man es ganz in seiner Gewalt hat, die *Flamme* himmelblau, oder, (wenn das brennbare Gas mit feinen Oehltheilchen verbunden wird,) bläulich-weiß oder vollkommen weiß brennen zu lassen. Das himmelblaue Licht giebt eine düstere tragische Erleuchtung, das weiße, hinlängliche Helligkeit, ist in solchem Grade, daß es an Lebhaftigkeit alle andern Lichter übertrifft. — Die *Hitze* dieser Flamme hat weniger Nachdruck als die des Holzes, doch ist sie, wie der Herr Dr. versichert, vermöge der Größe und gleichmäßigen Fortdauer der Flamme hinlänglich, um dabei bequem kochen und braten zu können, und die Zimmer zu heizen. Dieses geschah während einer Winterkälte von — 3 bis — 6° R.

Die Flamme verbreite im Zimmer keinen übeln Geruch, wenn die Röhren nur weit genug und gehörig vertheilt sind, und sey der Reinlichkeit und Gesundheit der Zimmerluft nicht im mindesten nachtheilig, da sich bloß Wasserdünste erzeugen. *)

*) Hier ist Herr Dr. Kretschmar in Irrthum. Das brennbare Gas, welches hierbei zum Vorschein kömmt, ist nicht reines Wasserstoffgas, (daß er dieses glaubt, erhellt aus mehreren andern Aeußerungen, die ich hier übergangen ha-

In dieser Feuerungsanstalt verkohlten 24 bis 25 Pfund *Birkenholz* in 1 bis 3 Stunden, nachdem stärker oder schwächer gefeuert wurde, und gaben $5\frac{1}{2}$ bis 6 Pfund *Kohlen*, gleich beim Herausheben gewogen, ($= \frac{1}{4}$ Scheffel,) und diese Kohlen sind mehr als hinreichend, wieder $\frac{1}{4}$ Zentner Holz zu verkohlen; ferner gegen 3 Pfund an schwererem theerartigen *Oehle*, und 6 Pfund Medicinalgewicht, ($= 2$ Maafs,) *Holzeffig*, von einem sehr sauern scharfen Geschmacke. Vom leichtern, auf der sauren Flüssigkeit schwimmenden *Oehle* entstand nur sehr wenig. Also mußten 9 bis 10 Pfund als Gas fortgehn. Die Flamme brannte 1 bis 3 Stunden lang. — Durch den häuslichen Gebrauch dieser Feuerungsanstalt könne man, meint der Herr Dr.,

be,) sondern *Kohlen-Wasserstoffgas*, vielleicht mit etwas gasförmigem *Kohlenstoffoxyd* untermischt. Das beweist schon das Blau der Flamme. Beim Verbrennen desselben bildet sich also auch viel kohlenfaures Gas, und ob das in eingeschlossnen Zimmern nicht höchstnachtheilig werden könne, verdiente vorzüglich eine nähere Untersuchung. Aus dem Holze selbst scheint nur zu Anfang des Verkohlungsprozesses kohlenfaures Gas, weiterhin aber verhältnißmäfsig immer mehr brennbares Gas und seiner *Oehldampf* entbunden zu werden, der, bei einem Versuche, den ich mit einem Woulfeschen Apparate anstellte, als schnell Feuer gegeben wurde, durch das Wasser dreier Mittelflaschen mit hindurch ging und eine öhlartige Flamme bewirkte. d. H.

täglich gewinnen 9 bis 12 Pfund theerartigen Oehls, 6 bis 8 Maafs wässerigen Essigs, und $\frac{3}{4}$ bis 1 Scheffel Kohlen.

Er verspricht, seine Einrichtung, sein bisheriges Verfahren, und seine dabei gesammelten Erfahrungen durch den Druck bekannt zu machen, wenn sich genug Pränumeranten darauf, (jeder mit zwei Conventionsthalern auf 1 Exemplar,) finden, welches, wie der Herausgeber wünscht, recht bald der Fall seyn möge.

XII.

Neue Wahrnehmungen über die Blausäure,

vom

Apotheker SCHRADER

in Berlin. *)

Die Blausäure hat einen starken Geruch nach bittern Mandeln. Dieses ist fast so oft gesagt worden, als man ihrer in chemischen Handbüchern erwähnt hat; und doch sind die bittern Mandeln und ähnliche Pflanzenproducte noch von niemand auf Blausäure geprüft worden.

Ich habe diese Prüfung unternommen, und finde, daß der *riechende Stoff der bittern Mandeln, des Kirschlorbeers und der Pfirsichblätter* sich gegen das Eisen ganz wie die Blausäure verhält. Ein concentrirtes Wasser, das aus diesen Pflanzentheilen überdestillirt ist, giebt das schönste und reinste Reagens für Eisen. Mischt man etwas Kali hinzu, so hat man eine Flüssigkeit, welche das Eisen aus Auflösungen sogleich niederschlägt, und darf nur etwas Säure, (doch auch hier keine Salpetersäure,) hinzusetzen, um sogleich den blauen Niederschlag des Metalls zu erhalten. Destillirt man diese Wasser über kauftisches Kali, so bleibt im Rückstande eine wahre Blutlauge, die Berlinerblau giebt, sich undeutlich krystallisirt, und ebenfalls bald zerfließt.

*) Aus der Spener'schen Berlinschen Zeitung vom 29sten Jan. 1803.

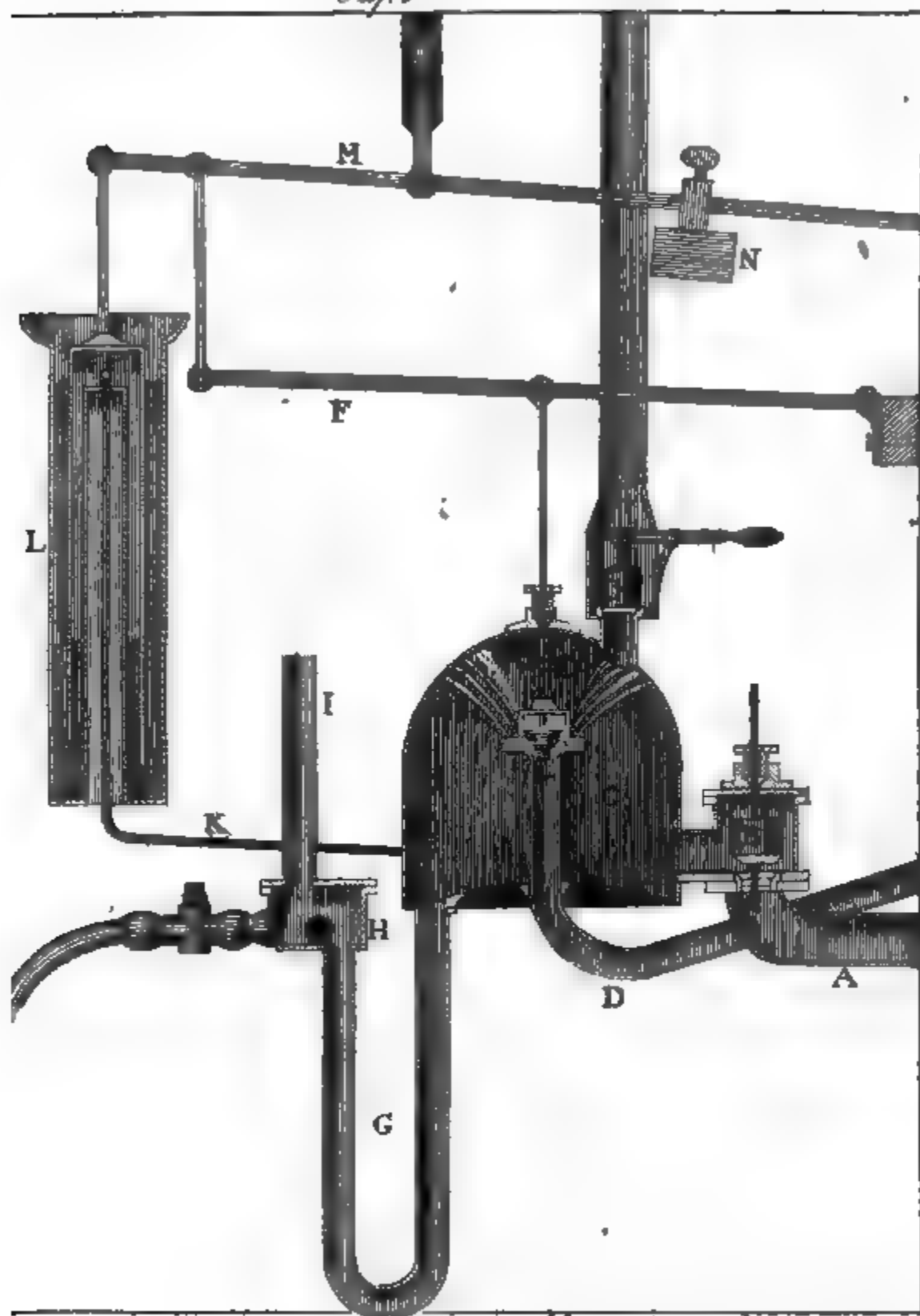
Das übergehende Wasser hat zwar die Eigenschaft, Eisenaufösungen zu fällen, giebt aber kein Berlinerblau, sondern scheint Ammoniak zu enthalten. Denn hinzugeetröpfelte Säuren lösen den Niederschlag wieder auf, und die Flüssigkeit reagirt auf Fernambukpapier. Pflüchblätter mit kauftischem Ammoniak destillirt gaben keine Blatlauge; eben so wenig ein Aufguss von kauftischem Ammoniak auf Kirschlorbeerblätter, oder eine Verkohlungs dieser Blätter mit Kali. Ein mehrere Jahr alter Oehl aus bitteren Mandeln fällte die Eisenaufösungen nicht; vielleicht, dass frisch destillirtes es gethan haben würde.

Da die destillirten Wasser der angeführten Pflanzentheile sich in so vielen Fällen wie die destillirte Blausäure verhielten, so war ich neugierig, zu sehen, ob auch diese Blausäure die Eigenschaft jener destillirten Wasser habe, das thierische Leben zu zerstören. Ich stösste daher einem Sperlinge ein paar Tropfen destillirter Blausäure ein. In demselben Augenblicke war er erstarrt. Dasselbe erfolgte, wenn ich den Sperling eine Zeit lang über die Mündung der Flasche hielt, worin sich diese Säure befand.

Weder den durch Blausäure getödteten noch warmen Vogel, noch einen andern in kohlenfaurem Gas erstickten, vermochte oxydirt-salzsaures Gas, in das sie gebracht wurden, zum Leben zurückzurufen.

Aus diesen Versuchen erhellt, dass die Natur selbst Blausäure in manchen Pflanzen durch den Organismus derselben bildet.

Taf. V



Gilberts Ann. d. Phys. 13 B. 476.

